

العلوم والتقنية

● مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ● السنة الثامنة ● العدد الثاني والثلاثون ● شوال ١٤١٥هـ / مارس ١٩٩٥م

الكوارث الطبيعية



- الزلازل
- البراكين
- السيول والفيضانات



المشرف العام:

د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام

ورئيس التحرير:

د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير:

د. عبدالرحمن العبدالعالي

د. خالد السليمان

د. إبراهيم المعتاز

د. محمد أمين أمجد

د. محمد فاروق أحمد

د. أشرف الخيري

منهاج النشر

أعزائنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية وإستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:-

- ١ - يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
 - ٢ - أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
 - ٣ - في حالة الإقتباس من أي مرجع سواء كان إقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك، وتذكر المراجع لأي إقتباس في نهاية المقال.
 - ٤ - أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة.
 - ٥ - إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر إسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.
 - ٦ - إرفاق أصل الرسوميات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال.
 - ٧ - المقالات التي لا تقبل النشر لاتعاد لكتابتها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح ما بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال.

محتويات العدد

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| ٤٧ - الجراد | ٢ - الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي |
| ٥١ - عالم في سطور | ٤ - الكوارث الطبيعية |
| ٥٢ - من أجل فلذات أكبادنا | ٨ - الزلازل |
| ٥٣ - كتب صدرت حديثاً | ١٤ - الخطر الزلزالي ووسائل تخفيفه |
| ٥٤ - عرض كتاب | ٢٠ - البراكين |
| ٥٦ - مصطلحات علمية | ٢٧ - السيول والفيضانات |
| ٥٧ - مساحة للتفكير | ٣٢ - الانزلاقات الأرضية |
| ٦٠ - كيف تعمل الأشياء | ٣٦ - الجديد في العلوم والتقنية |
| ٦٢ - بحوث علمية | ٣٧ - الرياح والأعاصير |
| ٦٣ - شريط المعلومات | ٤١ - التصحر |
| ٦٤ - مع القراء | |



التصحر



الجراد



الانزلاقات الأرضية

المحررات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ - الرمز البريدي ١١٤٤٢ - الرياض

ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت: ٤٨٨٣٤٤٤ - ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology

King Abdulaziz City For Science & Technology

Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O.Box 6086

Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الإقتباس من المجلة بشرط ذكر إسمها مصدراً للمادة المقتبسة
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها.



كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

تكمل مجلة العلوم والتقنية بهذا العدد الثاني والثلاثين عامها الثامن من عمرها المديد إن شاء الله .

والمتمفحص للموضوعات المنشورة في الأعداد الماضية من المجلة يلاحظ دقة الاختيار للموضوعات العلمية التي يوظفها الإنسان في عملية الاستخلاف على هذه الأرض ، والتي شملت على سبيل المثال لا الحصر الحاسب الآلي ، والليزر ، والطاقة ، والزراعة ، والطب ، والاتصالات ، والثروة الحيوانية ، والمياه ، وتلوث البيئة ، والفلك ، والصناعات البتروكيميائية .

ويأتي موضوع الكوارث الطبيعية (سنن الله في هذا الكوكب) ، محور هذا العدد ، واحداً في سلسلة الموضوعات العلمية أنفة الذكر ، لتضيف به المجلة موضوعاً من أكثر الموضوعات علاقة بالإنسان ، نظراً لما تحدثه من آثار على حياته .

والواقع أن الكوارث الطبيعية من تقدير الله سبحانه وتعالى على هذا الكوكب ، وبالتالي لا يستطيع الإنسان مواجهتها أو دفعها ، ولكن مع تقدم العلوم والتقنية تمكن الإنسان من توقع حدوثها مما ساعد على التقليل من أخطارها وأضرارها .

وكما تدل الإحصائيات التي يتضمنها هذا العدد فإن الدول المتقدمة تقنياً نجحت إلى حد كبير في التخفيف من الآثار الناجمة عنها بدرجة أكبر من الدول الفقيرة أو النامية .

وفي عددنا هذا من المجلة رصد لبعض الكوارث الطبيعية الشائعة مثل الزلازل والبراكين والسيول والفيضانات والانزلاقات الأرضية والرياح والأعاصير والتصحر والجراد بالإضافة إلى معلومات عن أسبابها وآثارها ومدى جهود العلماء الدائبة للعمل على الحد من ويلاتها ، بالإضافة إلى الأبواب الثابتة التي دأبت المجلة على تقديمها .

وقانا الله شر الكوارث ، والهمنا الشكر على ما أنعمه على بلادنا من نعمة الأمن من الكوارث .

والله من وراء القصد ،،،

سكرتارية التحرير:

د. يوسف حسن يوسف

د. ناصر عبدالله الرشيد

أ. محمد ناصر الناصر

أ. عطية مزهر الزهراني

الهيئة الإستشارية:

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبدالعزيز عاشور

د. خالد المديني

التصميم والإخراج:

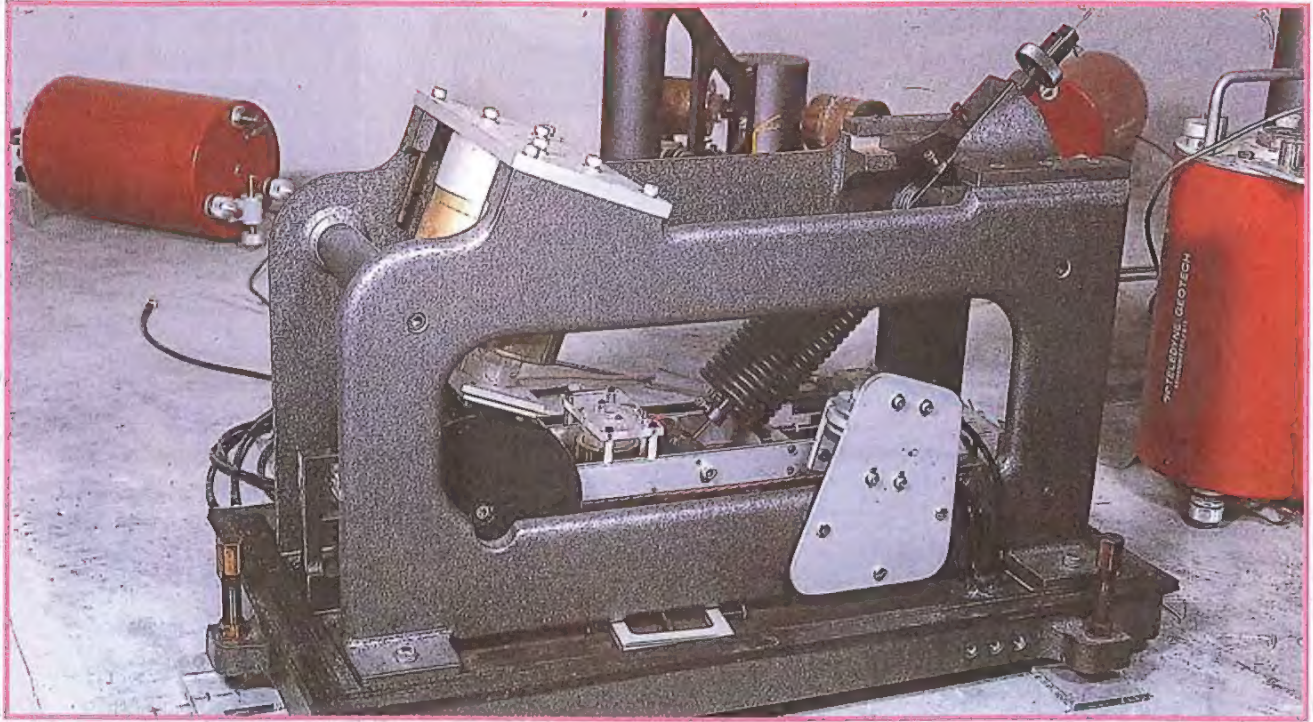
عبدالعزیز إبراهيم

طارق يوسف

عبد السلام ريان

العلوم والتقنية





الشبكة الوطنية لرصد الزلازلي

بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

والقشري للأرض في المملكة .

٤ - تصنيف المناطق طبقاً لمستوى الشدة الزلزالية فيها ومدى تكرارها لتحديد الأخطار المحتملة مستقبلاً ، وإعداد مواصفات مناسبة للمباني التي يتم إنشاؤها في تلك المناطق ، وإعداد البرامج الخاصة لتخفيف آثار الخطر الزلزالي فيها .

٥ - إقامة الحلقات الدراسية والندوات العلمية في مجال علوم وهندسة الزلازل لنشر الوعي والتدريب على مواجهة الخطر الزلزالي

الإنجازات

خطت المدينة خطوات جادة لإستكمال متطلبات إنشاء الشبكة الوطنية للرصد

نظراً لأن الزلازل تعد من أشد الكوارث الطبيعية تأثيراً على الإنسان وممتلكاته ، لما ينجم عنها من إزهاق لأرواح وتدمير للمباني والمنشآت العامة التي تقدر قيمتها ببلايين الدولارات فضلاً عن تعطيل مقومات الحياة التي تستغرق وقتاً طويلاً حتى تعود إلى سيرتها الأولى .

١ - تسجيل النشاط الزلزالي المحلي والإقليمي ، وإصدار نشرة شهرية وتقرير ربع سنوي عن الزلازل التي تم تسجيلها .
٢ - التعاون مع الدول الأخرى في مجالات تبادل المعلومات والاستفادة من خبرتها في مجال الرصد الزلزالي .

٣ - التعاون مع الجامعات والجهات الحكومية ذات العلاقة في مدى الاستفادة من المعلومات الزلزالية في المجال البحثي ، وخاصة في دراسة التركيب الجيولوجي

قامت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بتنفيذاً للمهام الموكلة إليها بتنفيذ شبكة وطنية لرصد الزلازل بالتنسيق مع الجامعات السعودية تتمثل مهامها في مراقبة ورصد وتحليل بيانات النشاط الزلزالي في المملكة وتبليغها إلى الجهات المسؤولة .

أهداف الشبكة

تتمثل أهداف الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي بالمملكة فيما يلي :-

● وضع تصاميم أولية للمباني في المملكة ومقاومتها للزلازل .

● دراسة خصائص التربة على امتداد ساحل البحر الأحمر ومدى مقاومتها للزلازل .

٦ - توفير المراجع والمجلات العلمية الخاصة بعلم الزلازل ، وفهرسة كاملة للتسجيلات الزلزالية وتسجيلها على الميكروفيلم للإستفادة منها في إجراء الدراسات والبحوث المتعلقة بهذا المجال .

٧ - إصدار نشرة شهرية عن السجلات الزلزالية تتضمن معلومات عن المحطات الفرعية من حيث مواقعها وإرتفاعها عن سطح البحر ووقت وتاريخ الأطوار الموجية الخاصة بالهزة الأرضية التي يتم تسجيلها بواسطة المسجلات الورقية والرقمية والفلمية والتي من خلالها يتم تحديد الأحداث الزلزالية من حيث الزمن الفعلي لحدوث الزلازل ، ومقدار الهزة ، وإحداثيات مركز الزلزال السطحي ، وعمق بؤرته من سطح الأرض . كما يتم تبادل النشرات الزلزالية بين المدينة وبين مرصد الزلازل العالمية عن طريق البريد العادي أو البريد الإلكتروني e-mail .

(Micro Seismicity) للمنطقة ومعرفة مستوى الخطر الزلزالي بها .

٤ - إنشاء محطتين ضمن محطات الشبكة العالمية للزلازل (Global Seismographic Network-GSN) وربطهما مع الشبكات المحلية والإقليمية . وقد تم بالفعل اختيار الموقع الأول الذي يقع حوالي ٦٠ كم جنوب القويعة (قرية الرين) . وتعد هذه المخططة ذات تقنية ودقة عالية جداً ، وتحتوي على ثلاث راصدات - توضع على عمق ١٠٠ متر - ذات فترة دورية واسعة جداً (VBB - Very Broadband) ، ويتم نقل المعلومات الرقمية منها عن طريق دوائر هاتفية خاصة إلى المحطة الرئيسية في الرياض لتحليلها وتسجيلها على أشرطة مغناطيسية .

٥ - دعم عدد من الأبحاث التطبيقية المرتبطة بالزلازل منها على سبيل المثال مايلي :-

● دراسة التركيب القشري للدرع العربي باستخدام تشتت الموجات السطحية .

● دراسة التركيب القشري لمنطقة الرياض باستخدام التحليل الطيفي للموجات الانضغاطية .

الزلازل بالمملكة من خلال عدة انجازات أهمها مايلي :-

١ - تجهيز مرصد الزلازل بجامعة الملك سعود عام ١٩٨٥ م وإمداده بالدعم الفني عن طريق خبير تم استقدامه لوضع التصميم الأساس لشبكة المنطقة الوسطى . ويشتمل المرصد على ٢٢ محطة فرعية لرصد الزلازل موزعة في مناطق مختلفة بالمملكة وخاصة منطقة الدرع العربي .

٢ - تركيب عشر محطات فرعية (خمس منها في منطقة تبوك والخمس الأخرى في منطقة جيزان) ذات مدى دوري قصير في اتجاه عمودي ، بالإضافة إلى محطتين بالرياض ذاتي مدى دوري طويل وقصير وتقيسان الحركة في ثلاثة اتجاهات منها إتجاهين أفقيين (شمال - جنوب ، شرق - غرب) والآخر عمودي . وترتبط هذه المحطات - عن طريق دوائر هاتفية خاصة - بمركز الإستقبال وتحليل المعلومات في معهد بحوث الفلك والجيوفيزياء التابع للمدينة من خلال ست عشرة قناة يتم إدخالها في جهاز تجميع المعلومات المتوافق مع نظام الحاسب الشخصي (PC) . ويتم استقبال الإشارات الزلزالية من محطات المرصد في جيزان وتبوك على ست أسطوانات مزدوجة ، أما البيانات من محطة الرياض فيتم استقبالها رقمياً عن طريق الحاسب الآلي . ويقوم جهاز تحليل المعلومات الـ PC - DAC بتحديد موقع الهزة والقدر الزلزالي لها .

وتجدر الإشارة إلى أن ماسبق ذكره يعد نواة للشبكة الوطنية الرقمية للمرصد الزلزالي في المملكة والمزمع التوسع فيها قريباً والتي سوف تساعد على تطوير أداء المحطات ودقة المعلومات وإجراء البحوث العلمية .

٣ - تركيب ست محطات رقمية متنقلة في منطقة مكة المكرمة لدراسة الزلزالية الدقيقة



● بعض تجهيزات مرصد الزلازل بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .

الكوارث الطبيعية

أ. عبدالله حسن النصر

تعد الظواهر الطبيعية ، مثل الزلازل والبراكين وغيرها ، أحد مظاهر الحياة لهذا الكوكب - الأرض - والنظام الطبيعي المرتبط به ، كما أنها أحد أهم أدوات الهدم والبناء التي تقتضيها مقومات التجديد في الشكل البنائي للأرض - الغلاف الصخري - وتأثيراته على الأغلفة الأخرى التي تحيط بالأرض ، مثل الغلاف الحيائي ، والمائي ، والهوائي وذلك بمشيئة الله.

وبالرغم من أن بعض الظواهر الطبيعية قد يحدث في ثوانٍ قليلة كما هو الحال في الزلازل ، أو في سنوات مثلما في التصحر إلا أن تأثيراتها ، في أحيان كثيرة ، تكون سلبية

على الإنسان وممتلكاته.

وتعد الزلازل والبراكين والانخفاضات (الهبوط) والإنزلاقات الأرضية والرياح والأعاصير والسيول والفيضانات والجفاف والتصحر وغزو الجراد أكبر الظواهر الطبيعية التي تحدث في مناطق متفرقة من العالم ، حيث يحكم حدوثها عدة عوامل أهمها : المناخ الذي يحدده الموقع الجغرافي ، والطبيعة الجيولوجية والبيئية لتلك المناطق.

ولا تعد الزلازل والبراكين وغيرها من الظواهر الطبيعية كوارثاً إلا عندما يكون تأثيرها كبيراً على حياة الإنسان وبيئته . حيث يتحكم في ذلك عوامل كثيرة أهمها حجم تلك الظواهر ، قرب المستوطنات البشرية من مواقع حدوثها ، طبيعة وتوزيع النشاطات البشرية ، حجم الكثافة السكانية ، نوعية المنشآت وجودتها ، وكذلك كفاءة خطط الإخلاء والإغاثة.

وتسبب الكوارث الطبيعية سنوياً خسائر وأضرار كبيرة على الصعيدين المادي والبشري ، فبنشأ عنها العديد من المشكلات الاقتصادية والصحية والاجتماعية في الكثير من الدول الغنية والفقيرة على السواء ، إلا أن تأثيراتها تكون أكثر قسوة وتدميراً بالنسبة للدول الفقيرة التي تكون إمكاناتها المادية والتقنية والتخطيطية محدودة وضعيفة .



وحيث أنه من المستحيل دفع الكوارث الطبيعية ومنع حدوثها ، إلا أنه بالإمكان العمل على الحد من تأثيراتها والتقليل من الخسائر التي تنجم عنها. ويعد عامل الوقاية هو أكثر العوامل أهمية لمواجهة الكوارث والحد من أضرارها ، وذلك يعني معرفة احتمالات وقوعها ، وحجمها ، والمواقع الجغرافية الأكثر تعرضاً لها ، وذلك عن طريق إجراء الدراسات والبحوث التي يمكن على ضوء نتائجها وضع الخطط واتخاذ التدابير التي من شأنها التخفيف من آثار الكوارث والتقليل من خسائرها .

ومن أهم التدابير والإجراءات الأخذ بالإعتبار نوع وكثافة وحدة الظواهر الطبيعية المتوقع حدوثها ، وذلك عند تخطيط وتنفيذ المشاريع الإنشائية بشتى أنواعها ، وتحديد إستعمالات الأرض ، وكذلك عند وضع خطط الإخلاء والإغاثة وتنفيذها .

ونظراً لما تتصف به الكوارث الطبيعية

من حيث مواقع وأزمنة حدوثها وتأثيراتها المختلفة والتي تدخل ضمن العديد من التخصصات والأعمال التي لها علاقة بالعلوم الطبيعية والهندسة والأمنية والصحية والاجتماعية والاقتصادية وغيرها ، لذلك



(وتنقسم الرياح إلى أربعة أقسام هي: الرياح الدائمة، الرياح المحلية، الرياح الموسمية، الرياح اليومية.

أما بالنسبة للأعاصير فتحدث بسبب التقاء كتلتين هوائيتين إحداهما حارة والأخرى باردة، حيث تندفع الكتلة الهوائية الباردة تحت الكتلة الهوائية الحارة وينتج عنها الأعصار الذي يصاحبه غالباً هطول الأمطار الغزيرة. وتعرف الأعاصير بمسميات محلية في مناطق متفرقة من العالم منها الهيروكين، والتيفون، والتورنيو.

السيول والفيضانات

تعد المياه عصب الحياة على الكرة الأرضية وذلك لأهميتها الكبيرة لحياة الإنسان ونشاطاته الزراعية والصناعية، إلا أنها في نفس الوقت تعد مصدر خطر على الإنسان وممتلكاته عند حدوث السيول والفيضانات.

تحدث السيول (الجارفة) بعد هطول الأمطار الغزيرة ولمدة طويلة، بينما تحدث الفيضانات نتيجة ارتفاع مناسيب المياه في مجاري الأودية والأنهار بسبب هطول الأمطار الغزيرة أو ذوبان الثلوج في المناطق الجبلية المغذية للأنهار. كما تحدث الفيضانات نتيجة للأمواج الكبيرة في البحار والمحيطات بسبب الهزات الأرضية أو العواصف الشديدة، وفي كلتا الحالتين يتوقف حجم الكارثة على حجم الأضرار التي تسببها، وهذا يعتمد على الطبيعة الجيولوجية والطوبوغرافية، وحالة المنشآت وأنظمة الصرف الطبيعي والصناعي في المناطق المتضررة.

الانزلاقات الأرضية

تحدث الانزلاقات الأرضية نتيجة لتأثير الجاذبية الأرضية على الكتل والطبقات الصخرية على المنحدرات والسطوح المائلة. فعندما يكون تأثير الجاذبية أكبر من قوة الاحتكاك على تلك المنحدرات والسطوح المائلة يحدث الإنزلاق، وعادة ما يساعد هطول الأمطار الغزيرة وحدث الزلازل على حدوث الإنزلاقات الأرضية.

الفضاء تولد أيضاً هزات أرضية لها خصائص مشابهة لخصائص الهزات الأرضية الطبيعية.

وتعد حركة الصدوع هي السبب الرئيس لحدوث الزلازل، والأكثر تدميراً. ويتولد هذا النوع من الزلازل عندما توجد ضغوط أفقية أو عمودية هائلة على الطبقات الصخرية المختلفة، حيث تنتهي هذه الطبقات، ونتيجة لزيادة الضغط أو استمراره، فإن هذه الطبقات تنكسر فجأة مولدة طاقة عظيمة من الهزات الأرضية أو الموجات الزلزالية التي تنتشر في جميع الاتجاهات حول سطح الأرض بشكل دائري يكون مركزها في موقع الإنكسار أو الصدع في الطبقات الأرضية.

البراكين

البركان عبارة عن فوهة أو شق في القشرة الأرضية يتدفق من خلاله الصهير على هيئة حمم مصحوبة بمركبات وغازات مختلفة مثل بخار الماء، أكاسيد الكربون، أكاسيد الكبريت، الكلور والفلور وغيرها. وتنتشر تلك الحمم لتغطي مساحات كبيرة من سطح الأرض أو قاع البحر. وتوجد البراكين عادة في المناطق الضعيفة من القشرة الأرضية أو قرب مناطق تلاقي الصفائح التكتونية.

وعند حدوث الثورات البركانية فإن جميعها تؤثر على شتى أنواع الحياة في المناطق التي تصل إليها كما أن تأثير الغازات والرماد البركاني قد يمتد إلى مناطق بعيدة عن مكان حدوث البركان.

الرياح والأعاصير

الرياح والأعاصير ظاهرتان طبيعيتان تحدثان نتيجة حركة الهواء في الجو. وتحدث الرياح عند اختلاف الضغوط الجوية وذلك بسبب اختلاف درجات الحرارة من مكان إلى آخر. وتهب الرياح من مناطق الضغط المرتفع (المناطق ذات درجة الحرارة الأدنى) إلى مناطق الضغط المنخفض (المناطق ذات درجة الحرارة الأعلى

لزم التنسيق بين العديد من الجهات البحثية والتشريعية والتنفيذية لمواجهة الكوارث والتقليل من أثارها ليس فقط في البلد الواحد ولكن قد يقتضي ذلك تضافر الجهود على الصعيدين الإقليمي والدولي. ومن أهم (الظواهر) الكوارث الطبيعية التي سيتناولها هذا العدد: الزلازل، البراكين، الرياح، الأعاصير، السيول، الفيضانات، الإنزلاقات الأرضية، الجراد.

وسيتناول هذا العدد بالإضافة إلى تلك الظواهر ظاهرة التصحر التي تعد مشكلة كبيرة في العديد من الدول. وهى وإن لم تكن العوامل الطبيعية السبب الرئيس فيها، لكنها من صنع الإنسان في المقام الأول، إلا أننا أوردناها في هذا العدد نظراً لتأثيرها المباشر على الموارد الطبيعية والبيئية مثل الغطاء النباتي والتربة ومظاهر السطح والمناخ.

الزلازل

تعد الزلازل من أكبر الكوارث الطبيعية تأثيراً على الإنسان وممتلكاته لوقوعها المفاجيء والرعبه التي تبعثها في نفوس الناس والإنطباع الذي تركه لديهم، ناهيك عن أضرارها البشرية والمادية الكبيرة التي تحدثها في ثوان أو في دقائق قليلة، وخصوصاً في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

تتولد الزلازل من الإهتزازات السريعة لسطح الأرض بسبب إنطلاق وتحرر الطاقة الناتجة عن احتكاك الصخور وتحرك الطبقات الأرضية حول القوالب الكبيرة والصدوع، وذلك نتيجة للضغوط الكبيرة عليها بسبب التغيرات المستمرة التي تطرأ على الصخور المختلفة في القشرة الأرضية وفي المناطق العليا من الستار. كما تحدث الزلازل بسبب الثورات البركانية والإحتراق المفاجيء للمواد المنصهرة في باطن الأرض للأجزاء الهشة من القشرة الأرضية، وكذلك بسبب الإنهيارات في الكهوف الكبيرة تحت سطح الأرض. كما أن التفجيرات الصناعية والنيازك كبيرة الحجم الساقطة على كوكب الأرض من

يتسلط على المزارع و الحقول الجراد في أسراب كبيرة تصل أعـ عشرات الملايين ، وتقطع مسافا إلى ١٠٠ كيلومتر يوميا ، وتقـ المادية من جراء غزو الجراد بـ من الدولارات سنويا وبما بـ مئات الآلاف من البشر.

هناك عدة أنواع من الجراد الصحراوي هو النوع ا منطقة الشرق الأوسط . ويهد من الجراد أكثر من ٦٠ دول تقارب ٢٨ مليون كيلومتر الهند شرقاً إلى المغرب العر حوض البحر الأبيض المت خط الإستواء جنوباً .

الكوارث الطبيعية

تشكل المملكة العربية من ٨٠٪ من مساحة شـ العربية ، وتقع في أقصى الب قارة آسيا في نطاق الصحا المدارية في نصف الكر مساحتها حوالي ٢,٢٥ مليو

قامت — بقدرة الله ومـ الجيولوجية والمناخية السطح في المملكة العربية

والاقتصادية والإجتماعية. أما أهم مظاهره فهو تغير في الغطاء النباتي من حيث الكمية والنوعية (سيادة أنواع غير مرغوب فيها من النباتات) ، تملح وتعرية التربة ، زحف الرمال ، تغير العادات الغذائية ، إنتشار الأمراض ذات العلاقة ، إنقراض أو هجرة بعض الحيوانات والطيور ، تغيرات في النشاطات الاقتصادية والحالات الإجتماعية.

ويعد التصحر بشكل رئيس من صنع الإنسان حيث يأخذ عدة أشكال ودرجات تختلف حسب نشاط الإنسان والعوامل الطبيعية. أما بالنسبة للجفاف فهو ظاهرة طبيعية ناتجة عن تغيرات في المناخ وخصوصاً في كمية الأمطار في منطقة معينة . ويعد الجفاف عامل مساعد على حدوث التصحر وليس سبباً رئيساً فيه .

هناك عامل مشترك بين الجفاف والتصحر وهو إختفاء الغطاء النباتي ، ولكن عند هطول الأمطار وتوفر الأحوال البيئية المناسبة فإن الغطاء النباتي يعود كما كان قبل حالة الجفاف ، إما في حالة التصحر فإن الغطاء النباتي قد لا يعود للظهور مرة أخرى.

الجراد

الجراد من الحشرات الفتاكة والخطرة لتكاثره السريع ولشراهته الكبيرة عندما

الإنخفاضات الأرضية

يحدث الهبوط أو الإنخفاض الأرضي نتيجة هبوط كتلة من الأرض من أعلى إلى أسفل في حركة رأسية دون حدوث زحزحة جانبية.

يحدث الانخفاض أو الهبوط الأرضي لعدة أسباب أهمها سحب السوائل والغازات من باطن الأرض مثل الماء والزيت والغاز الطبيعي ، كذلك بسبب زيادة كتلة المنشآت العمرانية في بعض المناطق ذات الطبيعة الجيولوجية الخاصة .

كما يحدث الإنخفاض أو الهبوط الأرضي بشكل طبيعي نتيجة لذوبان صخور الطبقات الأرضية مثل الصخور الجيرية (الحجر الجيري والدلومايت) والمتبخرات (الأنهيدرايت والجبس) وذلك بسبب ارتفاع منسوب المياه الجوفية قريباً من السطح ، وكذلك بسبب هطول الأمطار الغزيرة وتجمع السيول في مناطق ذات صخور قابلة للذوبان في الماء. كما تحدث بسبب إزدياد الترسبات الطبيعية وخاصة في مناطق الدلتا النهرية.

التصحر والجفاف

التصحر هو تغير في النظام البيئي وعناصره ناتج عن عدم وجود توازن في العلاقة بين الإنسان مع الأرض ومكوناتها الحية وغير الحية التي من أهمها الماء ، والتربة ، والتضاريس ، والنبات و الحيوان.

وهناك عاملان رئيسان متفاعلان مع بعضهما البعض يحددان العلاقة بين الإنسان والأرض هما : العامل الإنساني وهو نوع إستعمالات الإنسان للأرض وكثافته ، والعامل الطبيعي وهو المناخ وخاصة فيما يتعلق بالنظام المائي.

ومن أهم العوامل المسببة للتصحر - الذي يحدث في المناطق الجافة ، ونصف الجافة ، وشبه الرطبة - الرعي والإحتطاب الجائرين ، قطع الأشجار ، إستنزاف موارد المياه ، تغدق التربة وإنهاك الأرض بالزراعة . وتتأثر تلك العوامل وتزداد حدتها بالتغيرات السكانية والمناخية



● خريطة طبوغرافية توضح مظاهر السطح في شبه الجزيرة

ونتيجة لطبيعة الأمطار في المناطق الجافة من حيث مدة ووقت الهطول وشدته فإنها تحدث بعض السيول والفيضانات وما يصاحبها من هبوط وانزلاقات أرضية في مناطق متفرقة من المملكة وبوجه خاص المرتفعات الجبلية ذات المنحدرات الشديدة . كما تحدث بعض الانخفاضات الأرضية في مناطق متفرقة من المنطقة الوسطى والشرقية وبالذات في الإحساء والخرج والأفلاج وذلك نتيجة لذوبان الصخور الجيرية والمتبخرات بالمياه الجوفية .

ونظراً للتوسع العمراني الذي عم كل مناطق المملكة وما صاحبه من تعديلات على أنظمة الصرف الطبيعية وتغيير اتجاهاتها ومساراتها في بعض المناطق مما يتسبب في بعض الأحيان ، ونتيجة للأمطار الغزيرة ، عن حدوث الفيضانات وتكون البرك المائية في الكثير من أحياء بعض المدن والقرى الواقعة في تلك المناطق .

وحيث أن المملكة تندرج تحت المناطق الصحراوية والمعرضة للتصحّر ، ونتيجة لبعض الممارسات الخاطئة لذلك تتعرض بعض الأراضي المزروعة والمراعي لدرجات مختلفة من التصحر وذلك من جراء الرعي والاحتطاب الجائر وتلمح التربة وانجرافها بواسطة الرياح والمياه . كما تعد ظاهرة زحف الرمال من الظواهر المنتشرة في بعض مناطق المملكة .

ويغزو الجراد شبه الجزيرة العربية من حين إلى آخر ، ومن أشهر الأمثلة على ذلك ما حدث في عام ١٩١٤م حيث أتلّف الجراد المراعي والمزارع وطمر الآبار والمياه السطحية ، وقد أصبح من الشواهد التاريخية لدى العامة ، حيث عُرف ذلك العام « بعام الدبي » نظراً لما خلفه من أضرار كبيرة .

وتقوم جهات مختلفة بحثية وتشريعية وتنفيذية ، بجهود كبيرة في إجراء الدراسات والبحوث لفهم المخاطر الطبيعية في المملكة وتصنيفها ، وسن الأنظمة واتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة للحد من أثارها .

ويوجد في المملكة عدة أنماط مختلفة من الأغطية النباتية الحولية والدائمة ، تشمل النباتات التي تنمو في المناطق الساحلية والمستنقعات الملحية والمياه الضحلة العذبة . كما تشمل نباتات الأودية والمناطق الرملية والمرتفعات وكذلك الغابات الجبلية .

ولكون المملكة العربية السعودية بلداً مترامي الأطراف ذا جيولوجية وجيومورفولوجية ومناخ متباين فإن الكوارث الطبيعية تختلف فيه من مكان إلى آخر . وبشكل عام تعد الكوارث الطبيعية التي تحدث في المملكة ذات مقاييس صغيرة ، ولله الحمد ، لذلك يمكننا أن نسميها مخاطر طبيعية لأنها لا ترقى إلى مستوى الكارثة . فعلى الرغم من أن الجزيرة العربية تعد نسبياً من المناطق النشطة جيولوجياً خاصة منطقة خليج العقبة والبحر الأحمر وخليج عدن ، إلا أنها ولله الحمد لم تتعرض إلى هزات أرضية مدمرة ، وأن ما يحدث فيها من هزات لا يكاد يحسها الإنسان إلا فيما ندر . كما أن المناطق البركانية الموجودة في المملكة والمتناثرة على شكل سهول بركانية (حرّات) ومخاريط وحفر بركانية على طول سلسلة جبال السروات ومناطق شاسعة من الدرّ العربي - غير نشطة حيث أن آخر ثورة بركانية حدثت في القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) . من جانب آخر فإن البراكين الواقعة حول صدع البحر الأحمر الذي يفصل الصفيحة العربية عن الصفيحة الإفريقية ما زالت نشطة والصهير البركاني مازال مستمراً ، وبالرغم من علاقتها الوطيدة بزحف الصفيحة العربية وبعيد حدوث الزلازل في المنطقة إلا أنها لا تشكل خطراً مباشراً على الإنسان وممتلكاته .

كما إن المملكة بعيدة عن مناطق الظواهر الجوية المدمرة مثل العواصف المدارية الشديدة (السيكلون والهريكن) والدوامات العاصفة (التورنيدو) . وتتعرض أجواء المملكة إلى بعض العواصف الرملية التي قد تقل أو تزيد حسب اتجاه الرياح وسرعتها وحسب الفوارق في درجات الحرارة وخصوصاً في فصل الصيف .

أهم هذه المظاهر جبال السروات التي تمثل الحافة الشرقية القافزة للبحر الأحمر ، حيث يصل إرتفاعها في المناطق الجنوبية الغربية إلى حوالي ٣٠٠٠ م ، وتنحدر هذه الجبال بشكل مفاجيء إلى الجهة الغربية حيث سهول تهامة . كما تنحدر بشكل تدريجي إلى الجهة الشرقية حيث تقع هضبة نجد التي يحدها من الشمال والشرق والجنوب الصحاري الرملية وفي : النفود ، والدهناء ، والربع الخالي على التوالي ، حيث تشكل تلك الصحاري الرملية حوالي ٤٠٪ من مساحة المملكة . وتعد صحراء الربع الخالي والتي تقع في منخفض « تكتوني » أكبر جسم رملي متصل في العالم حيث تصل مساحته إلى أكثر من ٦٠٠,٠٠٠ كيلومتر مربع .

وتنخفض أراضي المملكة بشكل تدريجي في اتجاه الشرق والشمال الشرقي حيث تكثّر السبخات والتلال الرملية والبحيرات الشاطئية في سهول الخليج العربي .

ونظراً لموقع المملكة ولطبيعتها الجغرافية تميزت بصفات مناخية قاسية من حيث تباين درجات الحرارة وقلّة الأمطار في أغلب مناطقها ، وقد جعلها هذا الموقع تحت تأثير تيارات الهواء القادمة من كل من البحر الأبيض المتوسط ، والمحيط الهندي ، وإفريقيا ، والخليج العربي .

وترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف بشكل واضح في أغلب مناطق المملكة حيث تصل الدرجات العظمى إلى حوالي ٤٨ درجة مئوية وخاصة في المناطق الوسطى ، أما في فصل الشتاء فتتخفض درجات الحرارة إلى درجة التجمد وخاصة في المناطق الشمالية .

والمملكة بشكل عام ذات أمطار شتوية قليلة عدا المناطق الجنوبية فالأمطار تهطل فيها خلال الفصول الأربعة .

ونظراً للتباين الكبير في مناخ وتضاريس المملكة ولظروف الجفاف السائدة فيها بشكل عام ، فإن الغطاء النباتي بسيط وقليل ومتناثر ويختلف من حيث النوعية والكمية باختلاف البيئات التي ينمو فيها .



الزلازل

د. عبد الله محمد العمري

الظروف والبيئات التي تكونت وهكذا تتفاوت القشرة الأرضية الصخرية من الصخور الجرانيتية في المناطق القارية والمكونة لصخور البازلت المكونة لقاع وتخلو القارات من صخور البركانية ومناطق الضعف التي ترتفع فيها الصحارة على الأرض. بينما تخلو قيعان الصخور الجرانيتية إلا من بعض البسيطة التي جرفت مياهها

● الوشاح

يقع الوشاح أو السطح القشرة الأرضية، شكل (١) ٢٨٨٠ كم، ويتكون من كثافة يدخل في تركيبه عنصر الحديد والمغنيسيوم بعض علماء الأرض (البحر) صخور البيريدوتيت (ite) في مناطق متفرقة من العالم وتركيا وإيطاليا هي ج

تواجدها، فإن هذا يتطلب إعطاء فكرة مبسطة عن التركيب الداخلي للأرض وعلاقتها بالعوامل المسببة للزلازل.

التركيب الداخلي للأرض

دلت الدراسات الجيوفيزيائية على أن التركيب الداخلي للأرض، يبلغ نصف قطر الأرض ٦٣٧١ كم، يتألف من أربع طبقات أساسية هي: القشرة والوشاح واللب الخارجي واللب الداخلي، وتلعب هذه الطبقات دوراً هاماً في مرور وانعكاس وانكسار الموجات الزلزالية نظراً لاختلاف كثافة الصخور وتركيبها المعدني، بالإضافة إلى اختلاف درجات الحرارة والضغط مع ازدياد العمق. ويمكن توضيح خصائص كل طبقة من طبقات الأرض كما يلي:-

● القشرة الأرضية

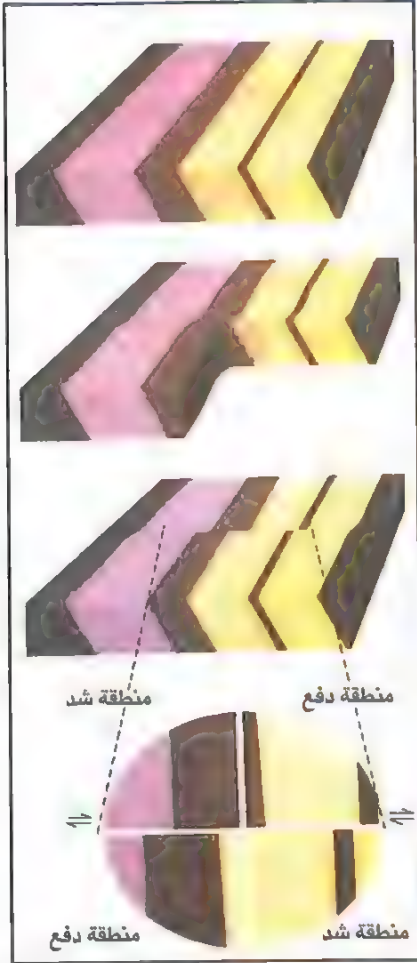
يتراوح سمك القشرة الأرضية (Earth Crust) شكل (١)، بين ٢٥ كم إلى ٦٠ كم تحت القارات، وبين ٥ كم إلى ١٠ كم تحت المحيطات، وتتميز صخور القشرة الأرضية بكثافتها المنخفضة وبطبيعتها غير المتجانسة وذلك لاختلاف

الزلازل عبارة عن إهتزازات في القشرة الأرضية تحدث بمشيئة الله ثم بسبب انطلاق وتحرر الطاقة الناتجة عن احتكاك الصخور وتحرك الطبقات الأرضية حول الصدوع الكبيرة. كما تحدث نتيجة لعدة أسباب أخرى منها: الثورات البركانية والإختراق المفاجيء للمواد المنصهرة في باطن الأرض للأجزاء الهشة من القشرة الأرضية، والتفجيرات النووية تحت السطحية، وسقوط النيازك كبيرة الحجم على سطح الأرض، وانهيارات الكهوف الكبيرة تحت سطح الأرض، وإنشاء السدود والبحيرات الصناعية، وضخ المياه والمخلفات داخل الآبار.

تعد الزلازل أكثر الكوارث الطبيعية تأثيراً على الإنسان لحدوثها المفاجيء ولما ينجم عنها من خسائر كبيرة على الصعيدين البشري والمادي. ويمكن تقسيم الآثار الزلزالية إلى نوعين هما الآثار الأولية وتتمثل في حدوث حركة أرضية عنيفة يصاحبها سقوط أو تصدع المباني الضخمة والجسور والسدود والأنفاق وغيرها من الإنشاءات الصلبة، والآثار الثانوية وتتمثل في الحرائق وانهيار الأرض وموجات البحار «السنامية» (Tsunami) التي يصل ارتفاعها أحياناً إلى ١٥ متر عند وصولها للشاطئ، والفيضانات، وهبوط الكتل الأرضية أو صعودها، وحدثت تغيرات إقليمية في هيدرولوجيا المياه السطحية.

اتجه المؤرخون منذ القدم إلى الإهتمام بالزلازل وتسجيل مواقعها وتواريخ حدوثها ووصف أحداثها وتقدير شدتها والأضرار الناجمة عنها، وتطور هذا الإهتمام حديثاً حتى أصبح علماً قائماً بذاته يسمى علم الزلازل (Earthquake Seismology) خاصة إذا علمنا أن الكرة الأرضية تتعرض سنوياً إلى حوالي مليون زلزال لا يشعر الناس بمعظمها إما لضعفها أو لحدوثها في مناطق غير مأهولة بالسكان.

ولإلقاء الضوء على ماهية الزلازل وأماكن



● شكل (٢) آلية حدوث الزلازل .

فوق المنطقة المنصهرة جزئياً من الوشاح العلوي والمعروفة بالـ (Asthenosphere) ، وتحدث الحركات التكتونية على طول الحدود الفاصلة بين الصفائح البنائية عند تحركها متقاربة أو متباعدة عن بعضها أو تنزلق إحداها بموازاة الأخرى مسببة اضطرابات في داخل الأرض تنعكس على القشرة الأرضية في صورة كسور واندفاعات بركانية وزلازل وحركات صعود وهبوط .

وبناءً على نظرية الألواح التكتونية ، يمكن تقسيم حدود الصفائح طبقاً لحركة الصدوع واتجاهاتها ، شكل (٤) ، إلى ثلاثة أقسام رئيسة كما يلي :-

● مناطق تباعد الصفائح

تنشأ مناطق تباعد الصفائح (Divergence Zones) عن عملية شد ناتج بسبب تحرك صفيحتين في اتجاه معاكس عن بعضهما

٢٩٠٠ كم من سطح الأرض ، ويتكون من جزئين هما : اللب الخارجي (Outer Core) ويبلغ سمكه ٢٠٨٠ كم ويتركب أساساً من عنصري الحديد والنيكل في الحالة السائلة ، واللب الداخلي (Inner Core) ويبلغ سمكه حوالي ١٢٩٠ كم ويتكون من مزيج من عنصري النيكل والحديد في الحالة الصلبة .

أسباب الزلازل

أشار العالم ريد (Reid) عام ١٩٠٦م إلى أن نظرية الارتداد المرن (Elastic Rebound) تعطى تفسيراً مقبولاً لأسباب حدوث الزلازل أثناء تكون الصدوع ، وتقترض هذه النظرية أن صخور القشرة الأرضية تتعرض إلى ضغوط وتشوهات على مدار السنين ينتج عنها قوى هائلة تتزايد مع الزمن ، وإذا زادت القوى الناتجة عن قوى الاحتكاك بين الصخور حدثت الإزاحة على جانبي الصدع ، شكل (٢) ، مسببة انطلاق الطاقة المحبوسة (على شكل زلزال) ، وذلك إما على هيئة حرارة أو موجات ارتدادية - يحاول بها الصخر الرجوع إلى وضعه الطبيعي .

وفي عام ١٩٦٢م ظهرت نظرية الألواح التكتونية (Plate Tectonics) للعالم ألفريد وجنر (A. Wegener) التي تفترض أن الغلاف الصخري الصلب للأرض (Lithosphere) يتألف من عدة صفائح (Plates) صخرية يتراوح سمكها بين ٧٠ كم و ١٠٠ كم ، شكل (٣) ، وتتكون الصفائح من القشرة الأرضية وجزء صغير من الطبقة السائلة من الوشاح ، وتحرك الصفائح التكتونية بالنسبة إلى بعضها البعض

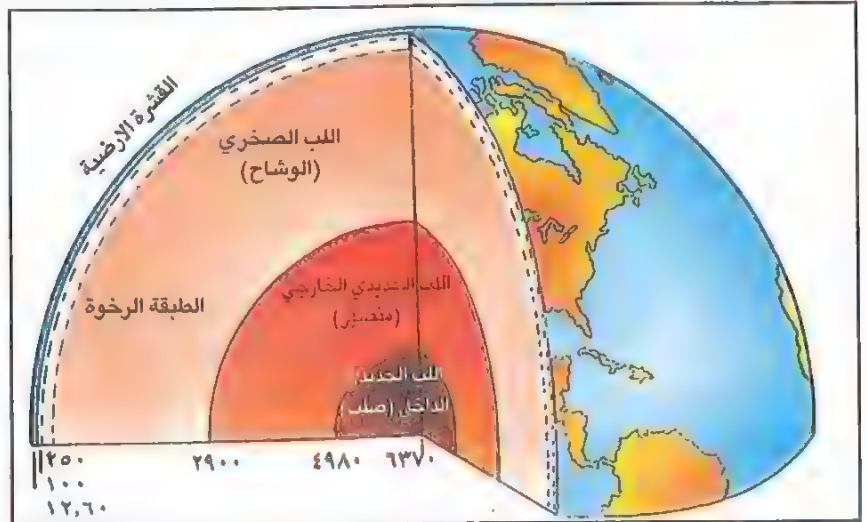
التي تتميز بلونها الداكن وكثافتها العالية ، وتتكون من البيروكسين والأوليفين اللذين تكونا تحت تأثير الحرارة والضغط الشديدين ، والتي تنتقل فيهما الموجات الزلزالية بنفس السرعة العالية التي تنتقل بها خلال صخور الوشاح .

وتتميز صخور الجزء العلوي من طبقة الوشاح بأنها في حالة شبه سائلة نتيجة للحرارة العالية التي ترجع إلى وجود بعض المواد المشعة فيها ، ونظراً للضغط الشديد الواقع فوق تلك المنطقة فإن صخورها أصبحت في حالة لزجة ثقيلة القوام تنزلق عليها الصفائح التكتونية التي تحمل فوقها القارات والمحيطات مسببة ما يسمى بالزحف القاري (Continental Drift) الذي يعد أحد الأسباب الرئيسة لحدوث الزلازل في العالم .

وقد لاحظ عالم الجيوفيزياء موهورفيكش (Mohorovicic) عام ١٩٠٩م ازدياد سرعة الموجات الزلزالية وتغير الصفات المميزة لها عند انتقالها من الجزء السفلي لطبقة القشرة الأرضية (وسط منخفض الكثافة) إلى الجزء العلوي من طبقة الوشاح (وسط عال الكثافة) مما يدل على أن هناك وسطاً ذو كثافة عالية وطبيعة غير صلبة تماماً يفصل بين طبقتي القشرة الأرضية والوشاح ، وقد تم تسمية هذا الوسط باسم (Moho Discontinuity) تكريماً لهذا العالم . ويختلف عمق هذا الوسط من مكان لآخر دلالة على اختلاف سمك القشرة الأرضية تحت القارات عنها تحت المحيطات .

● اللب

يقع اللب (Core) ، شكل (١) ، على عمق



● شكل (١) التركيب الداخلي للأرض .

٢٠ كم تقريباً ، ومن أمثلة هذه المناطق خليج العقبة ، وصدد سانت اندرياس بولاية كاليفورنيا الأمريكية .

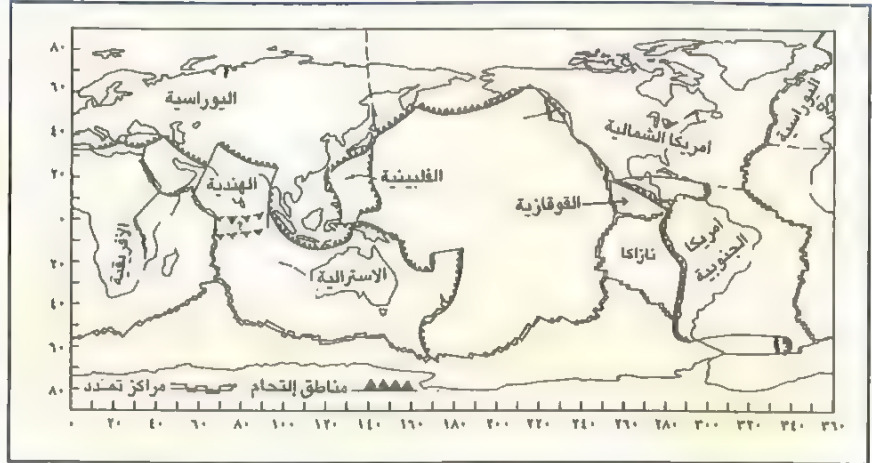
أحزمة الزلازل

أثبتت الدراسات الزلزالية أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين حدود الصفائح التكتونية ومناطق النشاط الزلزالي ، وعلى هذا الأساس أمكن تحديد ما يسمى بالأحزمة الزلزالية ، شكل (٥) ، ومن أهم هذه الأحزمة حزام حلقة النار حول المحيط الهادي (The Circum Pacific Belt) ، ويشمل هذا الحزام الشواطئ الغربية من أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية واليابان والفلبين حتى يصل إلى أستراليا ونيوزيلندا مشكلاً حوالي ٦٨٪ من زلازل العالم ، وتعد زلازل هذا الحزام أقوى أنواع الزلازل في العالم ومنها على سبيل المثال الزلازل التي حدثت في بيرو ١٩٧٠ م ، وشيلي ١٩٨٥ م ، واليابان ١٩٢٣ م ، والاسكا ١٩٦٤ م ، وأخيراً زلزال اليابان المدمر الذي حدث في ديسمبر عام ١٩٩٤ م ، وتعزى تسمية هذا الحزام بحلقة النار إلى أن الزلازل التي تحدث به غالباً ما يصاحبها إنبثاق بركاني مثلما حدث في زلزال كولومبيا يوم ١٤ أكتوبر ١٩٩٢ م ، حيث إنبثقت في اليوم التالي لحدوث الزلازل حمم بركانية على جبال الأنديز .

وهناك حزام آخر لا يقل أهمية ويمتد من الصين شرقاً ماراً بجبال الهملايا ثم ينحرف إلى الشمال الغربي ماراً بجبال زاغروس ثم القوقاز إلى تركيا وشمال إيطاليا ، ويعرف هذا الحزام بحزام جبال الألب (Alpine Belt) ويضم حوالي ٢١٪ من زلازل العالم ، شكل (٥) .

وبالإضافة إلى هذين الحزامين هناك أحزمة زلزالية أقل خطورة تمتد في خطوط شبه مستقيمة في وسط المحيطين الأطلسي والهندي تتجه شمالاً حتى تصل إلى خليج عدن وأواسط البحر الأحمر ، شكل (٥) .

وقد تتواجد الزلازل أحياناً في مناطق ليس لها علاقة بالأحزمة الزلزالية ، حيث توجد في داخل الصفيحة ويطلق عليها الـ (Intraplate Earthquakes) ، ويمكن أن يكون هذا النوع من الزلازل مدمراً بسبب عدم توقعه كما حدث في زلزال القاهرة في أكتوبر ١٩٩٢ م .



● شكل (٣) الصفائح الأرضية ومناطق الإلتحام ومراكز التمدد .

بين صفيحتين إحداهما قارية والأخرى محيطية وتتميز هذه المناطق بوجود الصدوع العكسية (Reverse Faults) ، شكل (٤ - ب) ، ويمكن توضيح نوعي الإصطدام كما يلي :-
* قاري - قاري : حيث تختلف كثافة الصخور نسبياً بين الصفيحتين ، ويؤدي اصطدامهما معاً إلى تكوين منطقة من السلاسل الجبلية الضخمة والمرتفعة مثل جبال الهمالايا في الهند ، وزاكروس في إيران ، وتحدث الزلازل في هذه المنطقة على أعماق متوسطة تتراوح بين ٦٠ كم و ٣٠٠ كم .

* قاري - محيطي : وهنا أيضاً تختلف كثافة الصخور بين الصفيحتين حيث تضغط إحداهما على الأخرى وتنحني الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة أسفل الصفيحة القارية الأقل كثافة ، ويقطع طرف الصفيحة القارية أجزاء كبيرة من الصفيحة المحيطية عند نزولها إلى طبقة الستار مكونة سلاسل جبلية مرتفعة مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية والجزر الألويسية الممتدة حول منطقة ألaska . وتتميز زلازل هذه المنطقة بأنها من النوع العميق حيث يتراوح عمقها بين ٣٠٠ كم و ٦٥٠ كم .

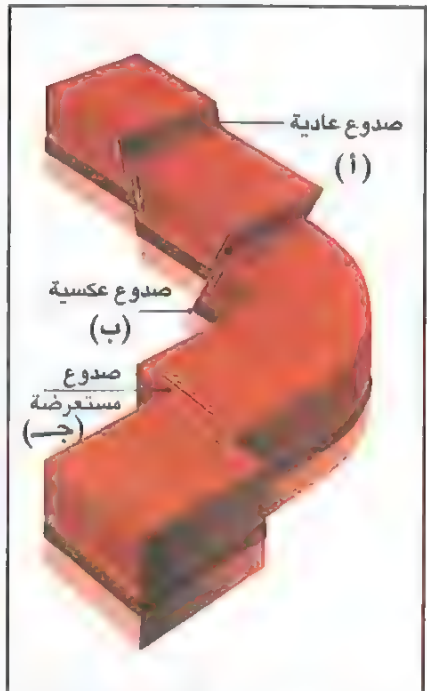
● مناطق انزلاق أو زحف الصفائح

تنشأ مناطق إنزلاق أو زحف الصفائح على شكل صدوع مستعرضة (Transform Faults) ، شكل (٤ - ج) ، تؤدي إلى إنزلاق أو زحف صفيحتين إحداهما بموازاة الأخرى ، وتتخرك الصفيحتين متماستين على جانبي الصدع محدثة تكسيراً أو تشوها في الصخور قد ينتج عنه اندفاعات بركانية وزلازل . وتحدث الزلازل في هذه المنطقة على أعماق ضحلة قد تصل إلى

البعض مثل ابتعاد الصفيحة العربية عن الصفيحة الأفريقية وما نتج عن ذلك من نشأة أخدود البحر الأحمر . وكذلك سلاسل جبال وسط المحيط الأطلسي . وتتميز هذه المناطق بوجود الصدوع العادية (Normal Faults) ، شكل (٤ - أ) ، كما أن الزلازل التي تحدث بها ضحلة ، ولا يزيد عمقها عن ٣٠ كم .

● مناطق التقاء الصفائح

تنشأ مناطق التقاء الصفائح (Convergence Zones) عند تحرك صفيحتين باتجاه بعضهما البعض ليلتقيا معاً ويتصادما ، ويحدث التصادم إما بين صفيحتين قاريتين أو



● شكل (٤) أنواع الصدوع .

التركيب الداخلي للأرض ، وتحديد مركز الزلزال وبؤرته .

وتتوقف سرعة الموجات الأولية والثانوية على كثافة وخواص الصخور ، وعند حدوث الزلزال يلاحظ في البداية تأثير الموجة الأولية وينتج عنها إهتزاز الأشياء غير الثابتة مثل الأثاث والأبواب والمنوافذ يلي ذلك الموجة الثانوية التي تهز الأرض في الاتجاهين الأفقي والراسي ، وينتج عنها أضرار في المباني والمنشآت .

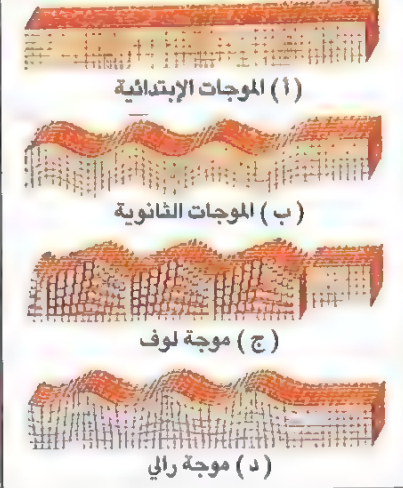
● الموجات السطحية

تعد الموجات السطحية (Surface Waves - L) الأكثر تدميراً ، وهي تنتقل على سطح الأرض دون أن تمر إلى جوفها ، وهي أيضاً أنواع الموجات الزلزالية وأخر ما يتم التقاطه على أجهزة الرصد . وتنقسم الموجات السطحية إلى نوعين هما :-

* موجة لوف : وتم تسميتها نسبة إلى العالم لوف (Love) الذي اكتشفها ، وينتج عنها ذبذبات تشبه ذبذبات الموجة الثانوية ولكن في الاتجاه الأفقي فقط ، شكل (٦ - ج) ، وهي تؤثر بصفة خاصة على أساسات المنشآت .

* موجة رالي : وتمت تسميتها نسبة إلى العالم السويدي (Rayleigh) الذي اكتشفها ، وهي تشبه أمواج البحر الدائرية ، شكل (٦ - د) ، في تحريكها للماء ، وتعمل هذه الموجة على تحريك

إتجاه حركة الموجات → ← إتجاه حركة جزئيات الصخر



● شكل (٦) أنواع الموجات الزلزالية .

القصر أو الإزاحة (Shear Waves) ، شكل (٦ - ب) ، وتنتقل في الأجسام الصلبة فقط عن طريق الإهتزاز من جانب إلى آخر كأنها تقوم بقص الصخر أو إزاحته في اتجاه عمودي على اتجاه حركتها ، وهي ذات سرعات منخفضة ، وتصل إلى أجهزة الرصد بعد الموجات الأولية ولذا تسمى بالموجات الثانوية (Secondary Waves - S) .

تستخدم الموجات الداخلية (الأولية والثانوية) في إعطاء صورة واضحة عن

الموجات الزلزالية

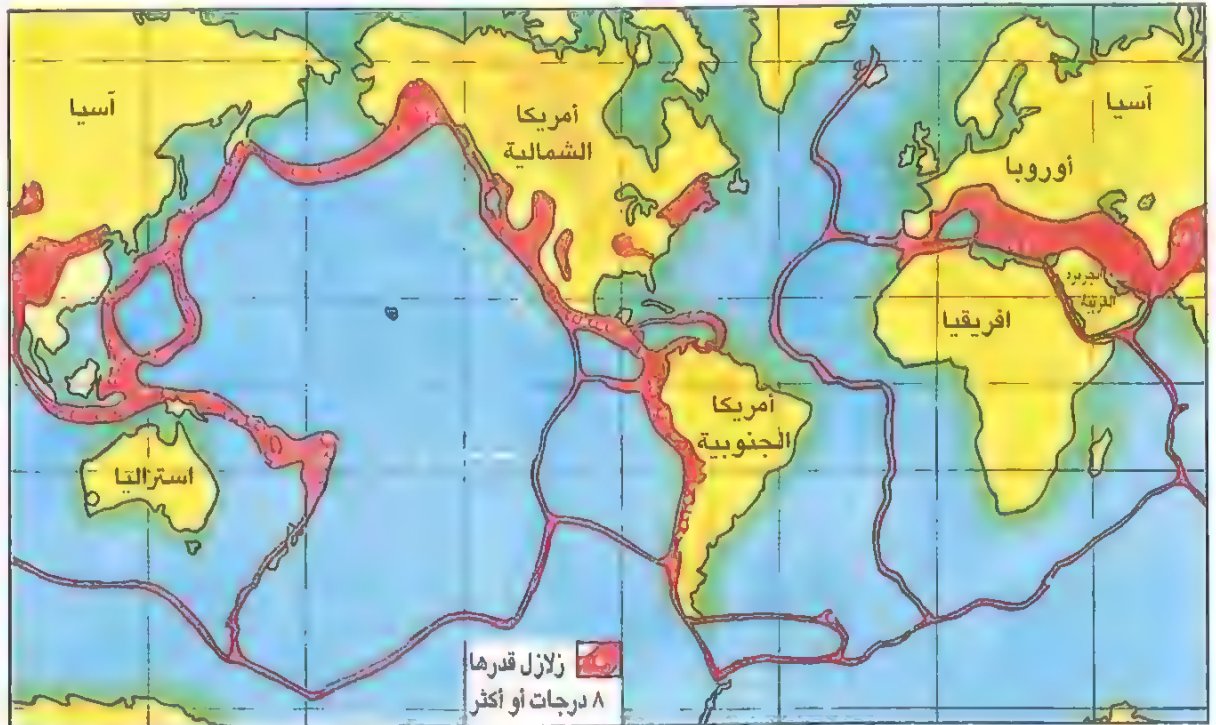
يتولد عن حدوث الزلازل في نقطة ما من الأرض نوعان من الموجات الزلزالية المرنة ، شكل (٦) ، تنتشر في جميع الاتجاهات مبتعدة عن موقعه ، هما ماييلي :-

● الموجات الداخلية

تُعرف الموجات الزلزالية الداخلية أو الجسمية (Body Waves) بأنها الموجات التي تنفذ من خلال جسم الأرض لتظهر في مناطق أخرى على سطحها ، وتنقسم الموجات الداخلية إلى نوعين هما :-

* الموجات الابتدائية : وتسمى أيضاً بالموجات الأولية (Primary Waves - P) أو الموجات التضاغطية (Compressional Waves) ، شكل (٦ - أ) ، تنتشر هذه الموجات خلال الأجسام الصلبة والسائلة والغازية في صورة تضاضغات وتخلخلات متوالية ، وتتميز بأنها ذات ذبذبات قصيرة ، وسرعة عالية ، ولذا فإنها تصل إلى أجهزة رصد الزلازل قبل غيرها من الموجات الأخرى ، كما أنها عند وصولها إلى سطح الأرض - قادمة من العمق - يتحول جزء منها إلى موجات صوتية في الهواء يمكن للإنسان سماعها عند ذبذبات معينة (تزيد عن ١٥ ذبذبة في الثانية) .

* الموجات الثانوية : وتسمى أيضاً بموجات



● شكل (٥) الأحزمة الزلزالية في العالم .

لوغاريتم الطاقة = $11.4 + 1.5$ (القدر الزلزالي)
ويرتبط هذا القدر عكسياً مع عدد الزلازل
التي تحدث في العالم سنوياً ، فالزلازل ذات القدر
الزلزالي المرتفع يكون عددها قليل في السنة ،
بينما الزلازل ذات القدر المنخفض تحدث يومياً
تقريباً .

و هناك ارتباطاً نسبياً بين القدر الزلزالي
والشدة الزلزالية ، فكلما زادت الشدة في منطقة ما
فإن هذا يعني أن القدر الزلزالي مرتفع حسب
المعادلة التقريبية التالية :-

الشدة الزلزالية = $8.16 + 1.45$ (القدر الزلزالي)
- 2.46 (لوغاريتم المسافة البؤرية) .

ويوضح الجدول (١) العلاقة بين الشدة
الزلزالية والقدر الزلزالي والتأثير الناتج عنهما .

زلزالية شبه الجزيرة العربية

تعرف الزلزالية (Seismicity) بأنها معدل
حدوث الزلازل في منطقة ما بالنسبة لوحدة
الزمن (غالباً سنة) ، ويعتقد البعض أن شبه
الجزيرة العربية خالية من أي نشاط زلزالي أو
بركاني على مر العصور ، ولكن في الحقيقة أن
الواقع هو العكس ، حيث دلت الدراسات
والسجلات التاريخية على أن المنطقة سبق وأن
تعرضت لبعض الهزات الأرضية والبراكين .

تتركز معظم النشاطات الزلزالية في شبه
الجزيرة العربية على امتداد أخدود البحر
الأحمر ، شكل (٧) ، الذي تكوّن عند انفصال

الشدة الزلزالية	القدر الزلزالي	التأثيرات الناتجة
٢ - ٣	٣	إهتزاز الأشياء المعلقة .
٤ - ٥	٤	أضرار محلية ويشعر بها من بداخل المباني .
٦ - ٧	٥	بعض الأضرار في المباني ويشعر بها الجميع .
٧ - ٨	٦	أضرار في المناطق الآهلة بالسكان وتحطم المباني العادية .
٩ - ١٠	٧	تحطم المباني ، وتشققات كبيرة ، وانحناء قضبان السكك الحديدية .
١١ - ١٢	٨	دمار كامل ، وتحطم الجسور .

● جدول (١) العلاقة بين الشدة الزلزالية والقدر الزلزالي والتأثيرات الناتجة .

الأشياء في المستويين الأفقي والرأسي في اتجاه
عمودي على اتجاه الموجة .

قياس الزلازل

يمكن تحديد حجم الزلزال و مدى خطورته
بمعرفة عاملين هما :-

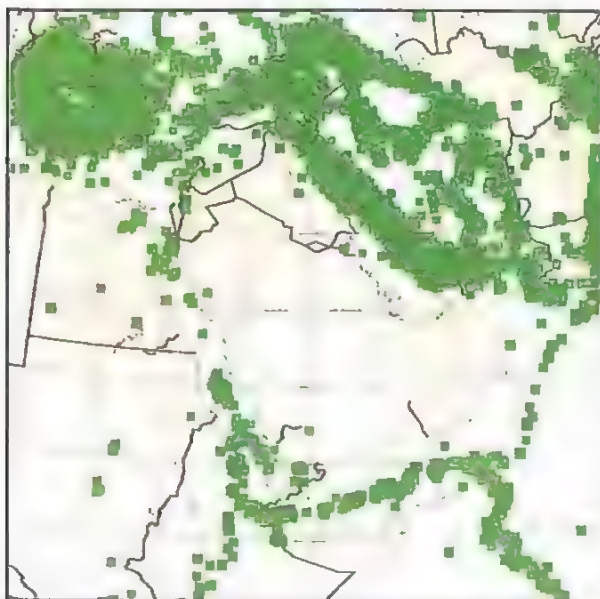
● شدة الزلزال

شدة الزلزال (Earthquake Intensity) عبارة
عن تسجيل الظواهر التي تصف درجة
إحساس الناس بالاهتزازات ، ومدى الدمار
الذي تحدثه ، وقد كانت هناك عدة محاولات
لقياس شدة الزلازل اعتماداً على حجم تأثيرها
ونوعها . ومن تلك المحاولات ما قام به عالم
البراكين الإيطالي ميركالي (Mercalli) ، عام
١٨٨٧ م ، من وضعه مقياساً وصفيّاً مكوناً من
ثمان درجات تكون الشدة الزلزالية فيه مختلفة
حسب القرب والبعد عن بؤرة الزلزال ، حيث
تكون شدة الزلزال في المناطق الواقعة فوق
البؤرة أعلى منها في المناطق البعيدة عن البؤرة ،
وقد قام ميركالي عام ١٩٣١ م بتطوير هذا
المقياس إلى ١٢ درجة كما قام برسم خطوط
مناسيب (Contours) تمثل الشدة الزلزالية لكل
منطقة ، وتربط المناطق التي حدث لها نفس
التشويه (Deformations) .

● القدر الزلزالي

القدر الزلزالي (Earthquake Magnitude)
عبارة عن مقياس كمي يستخدم في المقارنة بين
الزلازل في كافة أنحاء العالم ولا يعتمد على كثافة
السكان أو نوع المنشآت أو حجم الأضرار .

بدأ استخدام مقياس القدر الزلزالي على
المستوى العالمي عام ١٩٣١ م بواسطة العالم
الياباني واداتي (Wadati) ، وفي عام ١٩٣٦ م
قام العالم ريختر (Richter) بكاليفورنيا
بتطوير المقياس اعتماداً على سعة (Amplitude)
موجة الزلزال التي تقاس بالمرصد



● شكل (٧) زلزالية (أكبر من ٤ درجات) شبه الجزيرة العربية من
عام ١٩٦٦ إلى ١٩٩٤ م .

$$mb = 2.94 + 0.55 Ms$$

ولا يوجد في مقياس
ريختر حد أعلى أو حد
أدنى للقدر الزلزالي ، ولو
أن أقصى درجة سجلها
المقياس كانت ٨.٩ . يعني
تزايد القدر الزلزالي درجة
واحدة على مقياس ريختر
تضاعف في حركة الأرض
عشر مرات وانطلاق طاقة
أكبر بـ ٣٠ مرة ، وهكذا
فإن زلزالاً قدره ٦ درجات
سيطلق طاقة أكبر بـ ٣٠
مرة من زلزال قدره ٥
درجات ، وأكبر بـ ٩٠٠
مرة من زلزال قدره ٤
درجات حسب العلاقة
التالية :-

العام	المنطقة	القدر الزلزالي	عدد الضحايا
١٩٠٦م	سان فرانسيسكو	٨,٢٥	٧٠٠
١٩٠٦م	الأكادور	٨,٩	الف
١٩٠٨م	إيطاليا - كالابريا	٧,٥	٥٨ ألف
١٩٢٠م	الصين (كانو)	٨,٥	١٨٠ ألف
١٩٢٣م	اليابان (كوانتو)	٨,٢	١٤٢ ألف
١٩٣٢م	الصين (كانو)	٧,٦	٧٠ ألف
١٩٣٥م	الهند (كوتا)	٧,٥	٦٠ ألف
١٩٣٩م	الصين (خيلان)	٧,٧	٣٠ ألف
١٩٣٩م	تركيا	٨,٠	٢٣ ألف
١٩٤٨م	الاتحاد السوفيتي سابقاً	٧,٣	٢٠ ألف
١٩٥٤م	الجزائر (الأصنام)	٨,٠	١,٤٠٠
١٩٦٠م	المغرب (أغادير)	٥,٩	١٤ ألف
١٩٦٠م	تشيلي	٨,٥	٥,٧٠٠
١٩٦٤م	الاسكا	٨,٦	١٣١
١٩٦٨م	إيران	٧,٤	١١,٦٠٠
١٩٧٠م	بيرو	٧,٨	٦٦ ألف
١٩٧١م	سان فرناندو - كاليفورنيا	٦,٥	٦٥ ألف
١٩٧٢م	نيكاراجوا	٦,٢	٥ آلاف
١٩٧٦م	جواتيمالا	٧,٥	٢٣ ألف
١٩٧٦م	الصين (تانغ شان)	٨,٠	٦٥٠ ألف
١٩٧٨م	إيران	٧,٤	٢٠ ألف
١٩٨٠م	الجزائر (الأصنام)	٧,٥	٢ آلاف
١٩٨٢م	اليمن	٥,٩	٢,٨٠٠
١٩٨٢م	تركيا	٦,٩	٢,٧٠٠
١٩٨٥م	المكسيك	٨,١	٥,٦٠٠
١٩٨٨م	أرمينيا	٦,٨	٢٥ ألف
١٩٨٩م	لومامبريا - كاليفورنيا	٧,١	٦٢ ألف
١٩٩٥م	كوبي - اليابان	٧,٢	٣,٠٧٢

● جدول (٢) أشهر الزلازل المدمرة في العالم (١٩٠٦م - ١٩٩٥م).

حدوث الزلازل .

٧ - السلوك الشاذ لبعض الحيوانات مثل هروب الفئران والثعابين من الجحور ، وقفز الأسماك فوق سطح الماء ، ورفع الأرانب آذانها ، ومداومة الحمام على الطيران وعدم العودة إلى أبراجه ، وخروج الماشية والخيول من أماكن معيشتها وغيرها .

ويوضح الجدول (٢) أشهر الزلازل المدمرة في هذا القرن (من عام ١٩٠٦م إلى عام ١٩٩٥) ، وجميعها لم يسبق توقعها .

﴿ ... والله غالب على أمره ولكن أكثر الناس لا يعلمون ﴾ ، سورة يوسف (الآية ٢١) .

لا يحدث مع وجود هذه الظواهر . ومن أهم الظواهر التي قد يصاحبها حدوث هزات أرضية (زلازل) مايلي :-

- ١ - تغيرات في سرعة الموجات الزلزالية .
- ٢ - اختلاف مستوى المياه الجوفية في الآبار قبل حدوث الزلازل .
- ٣ - تشوهات في سطح الأرض في المناطق القريبة من البؤرة .
- ٤ - انطلاق غاز الرادون (Radon) من الآبار على امتداد الصدوع .
- ٥ - تغير في درجة التوصيل الكهربائي للصخور وتغير في المجال المغناطيسي الأرضي .
- ٦ - ازدياد نشاط الهزات الأولية قبل

ويتمثل التوقع الكامل لحدوث الزلازل في معرفة ثلاثة عناصر أساس هي مكان ، وزمان ، وقدر الزلازل . فبالنسبة لمكان الزلازل وقدره فقد توصل العلماء إلى تحديد أكثر الأماكن تعرضاً للزلازل على الكرة الأرضية ، وقدر هذه الزلازل على وجه التقريب . حيث يتم الاستفادة من هذه المعلومات في اختيار أنسب الأماكن لإقامة المشروعات العمرانية والصناعية بعيداً عن أماكن الخطر الزلزالي .

أما بالنسبة لزمن الزلازل وهو أهم العناصر ، فعلى الرغم من وجود بعض الظواهر المختلفة التي قد تدل على قرب وقوع الزلازل في منطقة ما إلا أنها ليست قاعدة ثابتة يعتمد عليها في تحديد وقت حدوثه ، فقد يحدث بعد يوم أو شهر أو أكثر وقد

الصفحة العربية عن الإفريقية واتجاهها نحو الشمال الشرقي لتتصادم مع الصفحة القارية الإيرانية ، لينتج عن ذلك تكون أخدود البحر الميت وخليج العقبة الذي يربط جبال زاجروس مع البحر الأحمر مكوناً حزاماً زلزالياً نشطاً يصل طوله إلى ١٠٠٠ كم تقريباً ، ونتيجة لهذا الانفصال نشأ ما يسمى بمثلث عقار الذي يمثل نقطة التقاء ثلاثة أذرع زلزالية نشطة (Triple Junction) .

وبالرجوع إلى السجلات الزلزالية التاريخية والحديثة فقد أمكن تسجيل أكثر من ٢٥٨٦ حدث زلزالي بقدر يتراوح ما بين ٣,١ و ٦,٧ درجة على مقياس ريختر خلال الفترة ما بين عامي ٦٢٧م - ١٩٨٩م ، معظمها في منطقة حدود الصفحة العربية (شكل ٧) .

وقد تعرضت المنطقة قديماً في الأعوام ١٧٥٩م ، ١٨٢٢م ، ١٨٣٧م إلى هزات عنيفة نتج عنها وفاة أكثر من ٣٠,٠٠٠ نسمة ، وكذلك زلزال المدينة المنورة عام ١٢٥٦م الذي يعتقد أنه من أصل بركاني ، وقد غطت الحمم البركانية فيه مساحات شاسعة .

وقد أمكن حديثاً خلال الفترة من ١٩٨٢م إلى ١٩٩٤م رصد ١٣٦ زلزالاً بقدر يتراوح ما بين ٤ إلى ٦ درجات في منطقة خليج العقبة فقط .

بالإضافة إلى ذلك يتركز النشاط الزلزالي في الجزء الجنوبي الغربي من الجزيرة العربية ومثال زلزال دمار باليمن عام ١٩٨٢م ، وكان مقداره ٦ درجات على مقياس ريختر ، وتسبب في وفاة ١٢٠٠ شخص ، وتدمير ١٥٠٠ قرية ، وتشريد أكثر من نصف مليون مواطن .

توقع الزلازل

عانت البشرية - ولا تزال تعاني - من كوارث الزلازل التي يذهب ضحيتها آلاف البشر إضافة إلى الخسائر المادية الجسيمة ، وتعد عملية توقع الزلازل أمراً في غاية الصعوبة - وقد تصل إلى درجة المستحيل - على الرغم من بعض المحاولات الناجحة في بعض الدول المتقدمة . ومن أمثلة ذلك توقع علماء الزلازل في الصين في شهر فبراير عام ١٩٧٥م لزلزال قبل حدوثه بحوالي ٢٤ ساعة ، إلا أنه حدث زلزال مدمر في نفس المنطقة عام ١٩٧٦م لم يتم توقعه وذهب ضحيته ٦٥٠ ألف شخص . كما نجح العلماء السوفيت في تحديد وقت زلزال حدث في أدى فيرجاتا عام ١٩٧٨م .

Cs : معامل التصميم الزلزالي.

W : الوزن الكلي للمبنى .

ويتضح من المعادلة السابقة أن لوزن المبنى (W) دور أساساً في تحديد مقدار الأحمال المؤثرة عليه عند حدوث الزلازل .

ويعتمد معامل التصميم الزلزالي (Cs) على خمسة عوامل ، معادلة (٢) ، هي :-

$$Cs = \frac{1.2SZ.SI}{RT \frac{2}{3}} \quad \dots (٢)$$

١- المعامل الزلزالي للمنطقة (Z) :

ويدل على مستوى الشدة الزلزالية المتوقعة في المنطقة التي يقع فيها المبنى ، ويتم تحديده من خلال دراسة مستوى الخطر الزلزالي للمنطقة ، وعلى سبيل المثال تتراوح قيمة (Z) ما بين ٢، إلى ٤ ، في المناطق شديدة الخطر الزلزالي مثل ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، ومن ١،٥ إلى ٢، في المناطق متوسطة الخطر الزلزالي مثل منطقة خليج العقبة .

٢- معامل التربة (S) : ويحدد مدى قابلية التربة لتضخيم الأحمال الزلزالية المؤثرة على المباني المقام عليها ، وتختلف

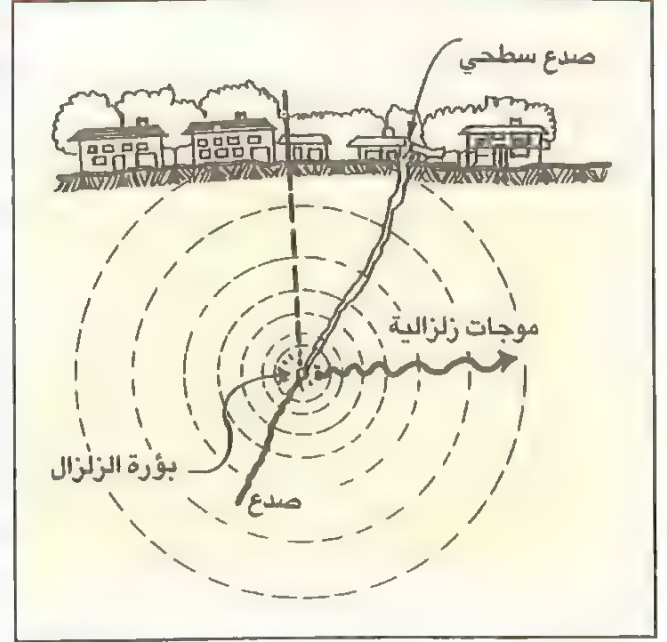
حتى لو كانت ذات كفاءة عالية في مقاومة الزلازل - عند وقوعها على صدع أو شق أرضي ناتج عن حدوث زلزال ، شكل (١) ، ولذا يجب تجنب إقامة المنشآت الهامة مثل المحطات النووية ، ومحطات توليد الكهرباء ، وتحلية المياه على المواقع التي يتوقع تصدعها نتيجة لحدوث الزلازل .

حساب أحمال الزلازل

يتم عادة عند تصميم المباني المقاومة للزلازل تقدير القيمة التصميمية لأحمال هذه المباني على أنها أحمال ساكنة مكافئة لـ مجموع قوى أفقية ، شكل (٢) ، وفقاً للمعادلة (١) والمشتقة من قانون نيوتن الذي ينص على أن محصلة القوى المؤثرة على جسم تحت تأثير حركة ما تساوي حاصل ضرب كتلة هذا الجسم وتسارع حركته (عجلة الحركة - Motion Acceleration).

$$V = Cs \cdot W \quad (١)$$

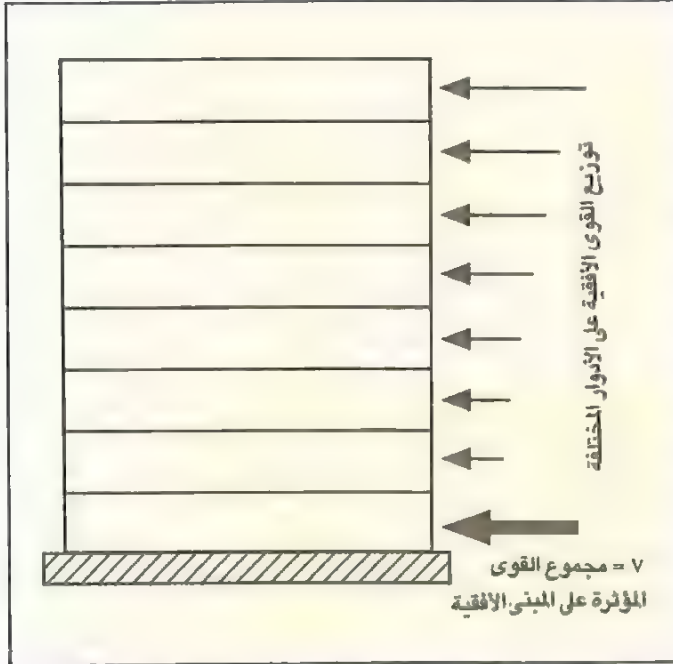
حيث :
V : مجموع الأحمال الأفقية .



● شكل (١) صدع سطحي ناتج عن هزة أرضية .

بالتعرض لمستوى معين من التلف مع المحافظة على أرواح ساكنيه ، وكذلك تناسب مستوى التلف المسموح به مع أهمية المنشأة ، ومن أمثلة ذلك يتم تصميم المنشآت الخطرة مثل المفاعلات النووية والمصانع الكيميائية دون السماح لها بالتعرض لأي نوع من التلف عند تعرضها لهزات أرضية شديدة ، كما أن مستوى التلف المسموح به في منشآت الخدمات العامة أقل بكثير من مستوى التلف المسموح به في المباني السكنية العادية عند تعرضها لنفس الهزات الأرضية .

كما يؤدي حدوث الزلازل إلى تعرض التربة بأنواعها المختلفة وما تحمله من منشآت - في مدينة أو مدن بأكملها - إلى حركة ترددية سريعة ذات اتجاهات متعددة ينتج عنها انهيار أو تميع التربة غير المقاومة للهزات (مثل التربة الرملية المشبعة بالماء) ، وبالتالي انهيار المنشآت وتصدعها . ولذا يجب إما تجنب إقامة المباني على هذا النوع من التربة أو تصميم أساسات المباني بطريقة خاصة لمنع انهيارها . وإضافة لذلك قد تتعرض بعض المنشآت لتلف شديد -



● شكل (٢) القوى الأفقية المؤثرة على المبنى تحت تأثير الزلازل .



● اثر الزلازل على المنشآت .

مباني الخدمات العامة تؤخذ قيمة (I) = ١,٢٥ ، ومعنى ذلك أن القوى التصميمية قد زادت بمقدار ٢٥٪ عن الوضع العادي .

وإضافة لذلك يؤثر الشكل الهندسي للمبنى في تحديد مدى تأثره بالزلازل ، فيتعرض المبنى المنتظم هندسياً حول محاوره الأفقية والرأسية لتأثيرات أقل من المبنى غير المنتظم هندسياً . كما تستخدم بعض الطول الهندسية في تخفيف تأثير المنشآت بالحركة الأرضية ، ومن أكثر هذه الطول استخداماً ما يعرف باسم عزل الأساسات ويتم إما باستخدام مادة كالمخدرات المطاطية التي لها القدرة على امتصاص الطاقة الناتجة عن الحركة الأفقية ، وإما باستخدام نوع من الأجهزة الميكانيكية لها خاصية تخميد الاهتزازات (Dampers) .

عوامل الخطر الزلزالي

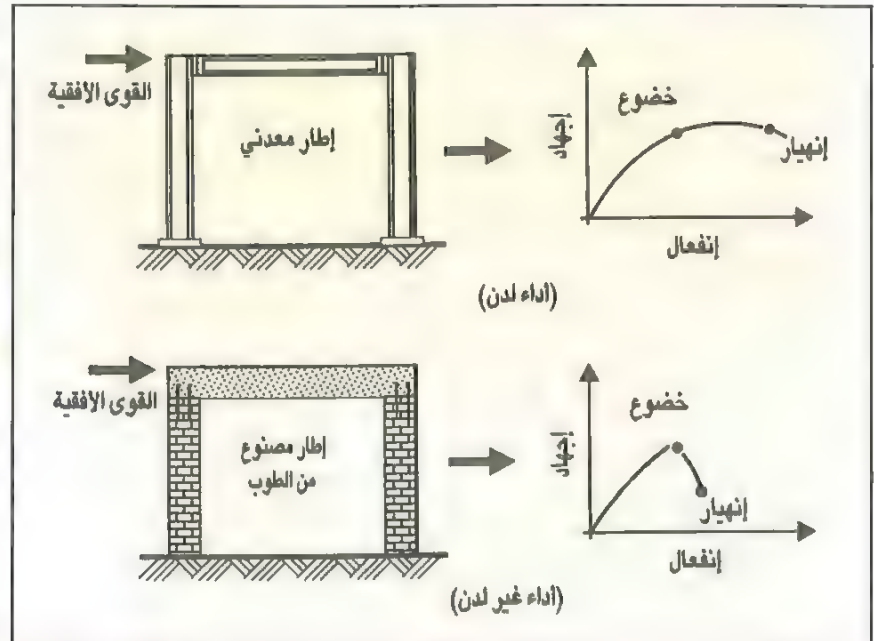
نظراً للتطور العلمي والتقني الكبيرين في مجال هندسة الزلازل فقد تغيرت نظرة المتخصصين للخطر الزلزالي وبدت أكثر تفاؤلاً مما كانت عليه في الماضي ، وأصبح حدوث هزة أرضية شديدة في منطقة ما لا يعني بالتأكيد مصاحبته لخسارة كبيرة في الأرواح والممتلكات بمشيئة الله ، وأقوى دليل على ذلك انخفاض عدد وفيات الزلازل

قيمة (S) باختلاف نوع التربة ففي حالة التربة الصخرية أو عالية الصلابة يتم التعويض عن قيمة (S) في المعادلة (٢) بمقدار (١) ، بينما تتراوح قيمتها في التربة الهشة ما بين ١,٥ إلى ٢,٠ .

٣-٢-١-٢-٣-٤-٥-٦-٧-٨-٩-١٠-١١-١٢-١٣-١٤-١٥-١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٤-٢٥-٢٦-٢٧-٢٨-٢٩-٣٠-٣١-٣٢-٣٣-٣٤-٣٥-٣٦-٣٧-٣٨-٣٩-٤٠-٤١-٤٢-٤٣-٤٤-٤٥-٤٦-٤٧-٤٨-٤٩-٥٠-٥١-٥٢-٥٣-٥٤-٥٥-٥٦-٥٧-٥٨-٥٩-٦٠-٦١-٦٢-٦٣-٦٤-٦٥-٦٦-٦٧-٦٨-٦٩-٧٠-٧١-٧٢-٧٣-٧٤-٧٥-٧٦-٧٧-٧٨-٧٩-٨٠-٨١-٨٢-٨٣-٨٤-٨٥-٨٦-٨٧-٨٨-٨٩-٩٠-٩١-٩٢-٩٣-٩٤-٩٥-٩٦-٩٧-٩٨-٩٩-١٠٠-١٠١-١٠٢-١٠٣-١٠٤-١٠٥-١٠٦-١٠٧-١٠٨-١٠٩-١١٠-١١١-١١٢-١١٣-١١٤-١١٥-١١٦-١١٧-١١٨-١١٩-١٢٠-١٢١-١٢٢-١٢٣-١٢٤-١٢٥-١٢٦-١٢٧-١٢٨-١٢٩-١٣٠-١٣١-١٣٢-١٣٣-١٣٤-١٣٥-١٣٦-١٣٧-١٣٨-١٣٩-١٤٠-١٤١-١٤٢-١٤٣-١٤٤-١٤٥-١٤٦-١٤٧-١٤٨-١٤٩-١٥٠-١٥١-١٥٢-١٥٣-١٥٤-١٥٥-١٥٦-١٥٧-١٥٨-١٥٩-١٦٠-١٦١-١٦٢-١٦٣-١٦٤-١٦٥-١٦٦-١٦٧-١٦٨-١٦٩-١٧٠-١٧١-١٧٢-١٧٣-١٧٤-١٧٥-١٧٦-١٧٧-١٧٨-١٧٩-١٨٠-١٨١-١٨٢-١٨٣-١٨٤-١٨٥-١٨٦-١٨٧-١٨٨-١٨٩-١٩٠-١٩١-١٩٢-١٩٣-١٩٤-١٩٥-١٩٦-١٩٧-١٩٨-١٩٩-٢٠٠-٢٠١-٢٠٢-٢٠٣-٢٠٤-٢٠٥-٢٠٦-٢٠٧-٢٠٨-٢٠٩-٢١٠-٢١١-٢١٢-٢١٣-٢١٤-٢١٥-٢١٦-٢١٧-٢١٨-٢١٩-٢٢٠-٢٢١-٢٢٢-٢٢٣-٢٢٤-٢٢٥-٢٢٦-٢٢٧-٢٢٨-٢٢٩-٢٣٠-٢٣١-٢٣٢-٢٣٣-٢٣٤-٢٣٥-٢٣٦-٢٣٧-٢٣٨-٢٣٩-٢٤٠-٢٤١-٢٤٢-٢٤٣-٢٤٤-٢٤٥-٢٤٦-٢٤٧-٢٤٨-٢٤٩-٢٥٠-٢٥١-٢٥٢-٢٥٣-٢٥٤-٢٥٥-٢٥٦-٢٥٧-٢٥٨-٢٥٩-٢٦٠-٢٦١-٢٦٢-٢٦٣-٢٦٤-٢٦٥-٢٦٦-٢٦٧-٢٦٨-٢٦٩-٢٧٠-٢٧١-٢٧٢-٢٧٣-٢٧٤-٢٧٥-٢٧٦-٢٧٧-٢٧٨-٢٧٩-٢٨٠-٢٨١-٢٨٢-٢٨٣-٢٨٤-٢٨٥-٢٨٦-٢٨٧-٢٨٨-٢٨٩-٢٩٠-٢٩١-٢٩٢-٢٩٣-٢٩٤-٢٩٥-٢٩٦-٢٩٧-٢٩٨-٢٩٩-٣٠٠-٣٠١-٣٠٢-٣٠٣-٣٠٤-٣٠٥-٣٠٦-٣٠٧-٣٠٨-٣٠٩-٣١٠-٣١١-٣١٢-٣١٣-٣١٤-٣١٥-٣١٦-٣١٧-٣١٨-٣١٩-٣٢٠-٣٢١-٣٢٢-٣٢٣-٣٢٤-٣٢٥-٣٢٦-٣٢٧-٣٢٨-٣٢٩-٣٣٠-٣٣١-٣٣٢-٣٣٣-٣٣٤-٣٣٥-٣٣٦-٣٣٧-٣٣٨-٣٣٩-٣٤٠-٣٤١-٣٤٢-٣٤٣-٣٤٤-٣٤٥-٣٤٦-٣٤٧-٣٤٨-٣٤٩-٣٥٠-٣٥١-٣٥٢-٣٥٣-٣٥٤-٣٥٥-٣٥٦-٣٥٧-٣٥٨-٣٥٩-٣٦٠-٣٦١-٣٦٢-٣٦٣-٣٦٤-٣٦٥-٣٦٦-٣٦٧-٣٦٨-٣٦٩-٣٧٠-٣٧١-٣٧٢-٣٧٣-٣٧٤-٣٧٥-٣٧٦-٣٧٧-٣٧٨-٣٧٩-٣٨٠-٣٨١-٣٨٢-٣٨٣-٣٨٤-٣٨٥-٣٨٦-٣٨٧-٣٨٨-٣٨٩-٣٩٠-٣٩١-٣٩٢-٣٩٣-٣٩٤-٣٩٥-٣٩٦-٣٩٧-٣٩٨-٣٩٩-٤٠٠-٤٠١-٤٠٢-٤٠٣-٤٠٤-٤٠٥-٤٠٦-٤٠٧-٤٠٨-٤٠٩-٤١٠-٤١١-٤١٢-٤١٣-٤١٤-٤١٥-٤١٦-٤١٧-٤١٨-٤١٩-٤٢٠-٤٢١-٤٢٢-٤٢٣-٤٢٤-٤٢٥-٤٢٦-٤٢٧-٤٢٨-٤٢٩-٤٣٠-٤٣١-٤٣٢-٤٣٣-٤٣٤-٤٣٥-٤٣٦-٤٣٧-٤٣٨-٤٣٩-٤٤٠-٤٤١-٤٤٢-٤٤٣-٤٤٤-٤٤٥-٤٤٦-٤٤٧-٤٤٨-٤٤٩-٤٥٠-٤٥١-٤٥٢-٤٥٣-٤٥٤-٤٥٥-٤٥٦-٤٥٧-٤٥٨-٤٥٩-٤٦٠-٤٦١-٤٦٢-٤٦٣-٤٦٤-٤٦٥-٤٦٦-٤٦٧-٤٦٨-٤٦٩-٤٧٠-٤٧١-٤٧٢-٤٧٣-٤٧٤-٤٧٥-٤٧٦-٤٧٧-٤٧٨-٤٧٩-٤٨٠-٤٨١-٤٨٢-٤٨٣-٤٨٤-٤٨٥-٤٨٦-٤٨٧-٤٨٨-٤٨٩-٤٩٠-٤٩١-٤٩٢-٤٩٣-٤٩٤-٤٩٥-٤٩٦-٤٩٧-٤٩٨-٤٩٩-٥٠٠-٥٠١-٥٠٢-٥٠٣-٥٠٤-٥٠٥-٥٠٦-٥٠٧-٥٠٨-٥٠٩-٥١٠-٥١١-٥١٢-٥١٣-٥١٤-٥١٥-٥١٦-٥١٧-٥١٨-٥١٩-٥٢٠-٥٢١-٥٢٢-٥٢٣-٥٢٤-٥٢٥-٥٢٦-٥٢٧-٥٢٨-٥٢٩-٥٣٠-٥٣١-٥٣٢-٥٣٣-٥٣٤-٥٣٥-٥٣٦-٥٣٧-٥٣٨-٥٣٩-٥٤٠-٥٤١-٥٤٢-٥٤٣-٥٤٤-٥٤٥-٥٤٦-٥٤٧-٥٤٨-٥٤٩-٥٥٠-٥٥١-٥٥٢-٥٥٣-٥٥٤-٥٥٥-٥٥٦-٥٥٧-٥٥٨-٥٥٩-٥٦٠-٥٦١-٥٦٢-٥٦٣-٥٦٤-٥٦٥-٥٦٦-٥٦٧-٥٦٨-٥٦٩-٥٧٠-٥٧١-٥٧٢-٥٧٣-٥٧٤-٥٧٥-٥٧٦-٥٧٧-٥٧٨-٥٧٩-٥٨٠-٥٨١-٥٨٢-٥٨٣-٥٨٤-٥٨٥-٥٨٦-٥٨٧-٥٨٨-٥٨٩-٥٩٠-٥٩١-٥٩٢-٥٩٣-٥٩٤-٥٩٥-٥٩٦-٥٩٧-٥٩٨-٥٩٩-٦٠٠-٦٠١-٦٠٢-٦٠٣-٦٠٤-٦٠٥-٦٠٦-٦٠٧-٦٠٨-٦٠٩-٦١٠-٦١١-٦١٢-٦١٣-٦١٤-٦١٥-٦١٦-٦١٧-٦١٨-٦١٩-٦٢٠-٦٢١-٦٢٢-٦٢٣-٦٢٤-٦٢٥-٦٢٦-٦٢٧-٦٢٨-٦٢٩-٦٣٠-٦٣١-٦٣٢-٦٣٣-٦٣٤-٦٣٥-٦٣٦-٦٣٧-٦٣٨-٦٣٩-٦٤٠-٦٤١-٦٤٢-٦٤٣-٦٤٤-٦٤٥-٦٤٦-٦٤٧-٦٤٨-٦٤٩-٦٥٠-٦٥١-٦٥٢-٦٥٣-٦٥٤-٦٥٥-٦٥٦-٦٥٧-٦٥٨-٦٥٩-٦٦٠-٦٦١-٦٦٢-٦٦٣-٦٦٤-٦٦٥-٦٦٦-٦٦٧-٦٦٨-٦٦٩-٦٧٠-٦٧١-٦٧٢-٦٧٣-٦٧٤-٦٧٥-٦٧٦-٦٧٧-٦٧٨-٦٧٩-٦٨٠-٦٨١-٦٨٢-٦٨٣-٦٨٤-٦٨٥-٦٨٦-٦٨٧-٦٨٨-٦٨٩-٦٩٠-٦٩١-٦٩٢-٦٩٣-٦٩٤-٦٩٥-٦٩٦-٦٩٧-٦٩٨-٦٩٩-٧٠٠-٧٠١-٧٠٢-٧٠٣-٧٠٤-٧٠٥-٧٠٦-٧٠٧-٧٠٨-٧٠٩-٧١٠-٧١١-٧١٢-٧١٣-٧١٤-٧١٥-٧١٦-٧١٧-٧١٨-٧١٩-٧٢٠-٧٢١-٧٢٢-٧٢٣-٧٢٤-٧٢٥-٧٢٦-٧٢٧-٧٢٨-٧٢٩-٧٣٠-٧٣١-٧٣٢-٧٣٣-٧٣٤-٧٣٥-٧٣٦-٧٣٧-٧٣٨-٧٣٩-٧٤٠-٧٤١-٧٤٢-٧٤٣-٧٤٤-٧٤٥-٧٤٦-٧٤٧-٧٤٨-٧٤٩-٧٥٠-٧٥١-٧٥٢-٧٥٣-٧٥٤-٧٥٥-٧٥٦-٧٥٧-٧٥٨-٧٥٩-٧٦٠-٧٦١-٧٦٢-٧٦٣-٧٦٤-٧٦٥-٧٦٦-٧٦٧-٧٦٨-٧٦٩-٧٧٠-٧٧١-٧٧٢-٧٧٣-٧٧٤-٧٧٥-٧٧٦-٧٧٧-٧٧٨-٧٧٩-٧٨٠-٧٨١-٧٨٢-٧٨٣-٧٨٤-٧٨٥-٧٨٦-٧٨٧-٧٨٨-٧٨٩-٧٩٠-٧٩١-٧٩٢-٧٩٣-٧٩٤-٧٩٥-٧٩٦-٧٩٧-٧٩٨-٧٩٩-٨٠٠-٨٠١-٨٠٢-٨٠٣-٨٠٤-٨٠٥-٨٠٦-٨٠٧-٨٠٨-٨٠٩-٨١٠-٨١١-٨١٢-٨١٣-٨١٤-٨١٥-٨١٦-٨١٧-٨١٨-٨١٩-٨٢٠-٨٢١-٨٢٢-٨٢٣-٨٢٤-٨٢٥-٨٢٦-٨٢٧-٨٢٨-٨٢٩-٨٣٠-٨٣١-٨٣٢-٨٣٣-٨٣٤-٨٣٥-٨٣٦-٨٣٧-٨٣٨-٨٣٩-٨٤٠-٨٤١-٨٤٢-٨٤٣-٨٤٤-٨٤٥-٨٤٦-٨٤٧-٨٤٨-٨٤٩-٨٥٠-٨٥١-٨٥٢-٨٥٣-٨٥٤-٨٥٥-٨٥٦-٨٥٧-٨٥٨-٨٥٩-٨٦٠-٨٦١-٨٦٢-٨٦٣-٨٦٤-٨٦٥-٨٦٦-٨٦٧-٨٦٨-٨٦٩-٨٧٠-٨٧١-٨٧٢-٨٧٣-٨٧٤-٨٧٥-٨٧٦-٨٧٧-٨٧٨-٨٧٩-٨٨٠-٨٨١-٨٨٢-٨٨٣-٨٨٤-٨٨٥-٨٨٦-٨٨٧-٨٨٨-٨٨٩-٨٩٠-٨٩١-٨٩٢-٨٩٣-٨٩٤-٨٩٥-٨٩٦-٨٩٧-٨٩٨-٨٩٩-٩٠٠-٩٠١-٩٠٢-٩٠٣-٩٠٤-٩٠٥-٩٠٦-٩٠٧-٩٠٨-٩٠٩-٩١٠-٩١١-٩١٢-٩١٣-٩١٤-٩١٥-٩١٦-٩١٧-٩١٨-٩١٩-٩٢٠-٩٢١-٩٢٢-٩٢٣-٩٢٤-٩٢٥-٩٢٦-٩٢٧-٩٢٨-٩٢٩-٩٣٠-٩٣١-٩٣٢-٩٣٣-٩٣٤-٩٣٥-٩٣٦-٩٣٧-٩٣٨-٩٣٩-٩٤٠-٩٤١-٩٤٢-٩٤٣-٩٤٤-٩٤٥-٩٤٦-٩٤٧-٩٤٨-٩٤٩-٩٥٠-٩٥١-٩٥٢-٩٥٣-٩٥٤-٩٥٥-٩٥٦-٩٥٧-٩٥٨-٩٥٩-٩٦٠-٩٦١-٩٦٢-٩٦٣-٩٦٤-٩٦٥-٩٦٦-٩٦٧-٩٦٨-٩٦٩-٩٧٠-٩٧١-٩٧٢-٩٧٣-٩٧٤-٩٧٥-٩٧٦-٩٧٧-٩٧٨-٩٧٩-٩٨٠-٩٨١-٩٨٢-٩٨٣-٩٨٤-٩٨٥-٩٨٦-٩٨٧-٩٨٨-٩٨٩-٩٩٠-٩٩١-٩٩٢-٩٩٣-٩٩٤-٩٩٥-٩٩٦-٩٩٧-٩٩٨-٩٩٩-١٠٠٠

المستطوي (١٢) : ويدل على قدرة المنشأة على الحركة الأفقية اللدنة (Ductility) بدون تلف . ويعتمد معامل الكفاءة الزلزالية على نوعية المبنى ومدى مطابقته لمواصفات التصميم المقاوم للزلازل ، ويوضح الشكل (٣) الفرق بين الأداء اللدن لمبنى منشأ من الحديد ، والأداء غير اللدن (عدم قدرة المبنى على الحركة الأفقية وتحطمه) لمبنى منشأ من الطوب الأحمر وله نفس قوة المبنى الحديدي . ولذا يكون مقدار معامل الكفاءة الزلزالية (R) للمباني المنشأة من الحديد أكبر منه للمباني المنشأة من الطوب .

١- فترة الذبذبة الطبيعية (T) : وتعتمد على الصلابة الأفقية للمبنى (قدرته على الانحراف بسبب تأثير الاحمال عليه) ، وتقل قيمتها بزيادة صلابة المبنى ، وبصفة عامة تعد المباني الخرسانية المسلحة أكثر صلابة من المباني الحديدية . وتختلف قيمة (T) من مبنى لآخر تبعاً لطبيعة مكوناته وارتفاعه عن سطح الأرض ، ومن



● شكل (٣) الفرق بين الأداء اللدن وغير اللدن لنوعين من المباني تحت تأثير القوة الأفقية .

ويمثل الشكل (٤) خريطة كنتورية لقيم عجلة الحركة الأرضية - المتوقع حدوثها خلال ٥٠ عاماً وباحتمال زيادة قدره ١٠٪ - بالمملكة العربية السعودية ، والتي يتضح منها بصفة عامة أن المملكة ولله الحمد تعد من المناطق منخفضة الخطر الزلزالي عدا بعض الأماكن الواقعة على خليج العقبة والبحر الأحمر وذلك بسبب نشاطهما الزلزالي .

ثانياً : كفاءة المباني

تستخدم خريطة العجلة الأرضية في تقويم كفاءة المباني القائمة في المنطقة ومعرفة مدى مقاومتها لمستوى الشدة الزلزالية المتوقعة فيها كما تستخدم في أغراض التصميم الزلزالي للمباني إما مباشرة أو من خلال تحديد العامل الزلزالي للمنطقة (Z) - المشار إليه في المعادلة (٢) - بناءً على قيمة العجلة الأرضية المحددة لهذه المنطقة .

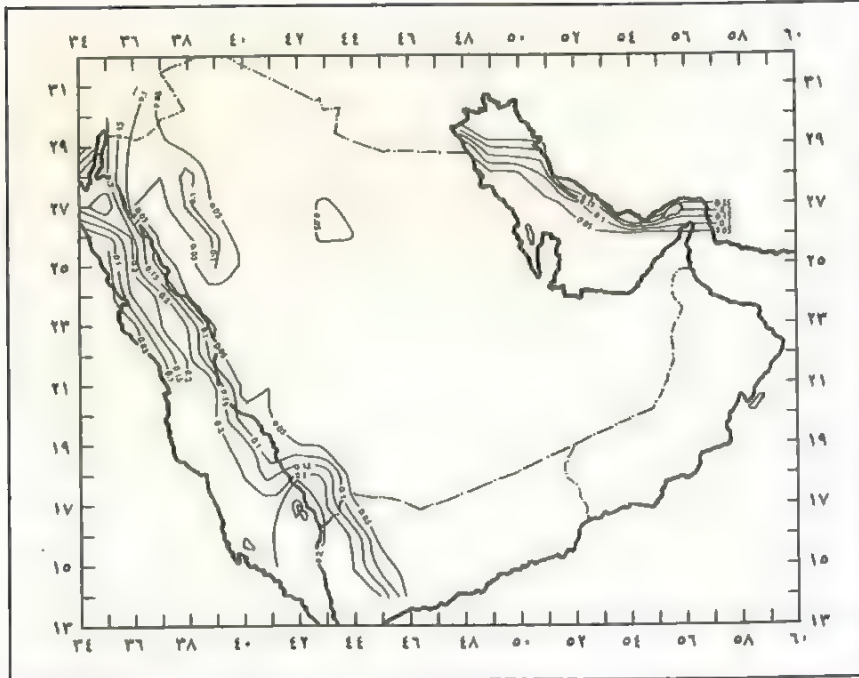
قابلية المنشأ للتلف

يمكن إجراء دراسات لتقدير مدى التلف المتوقع مستقبلياً للمنشآت في منطقة ما طبقاً لنتائج تقدير مستوى الشدة الزلزالية

المتوقعة لمنطقة ما من خلال دراسة التركيب الجيولوجي والحركي والأحداث الزلزالية السابقة (التاريخ الزلزالي للمنطقة) والبيانات الزلزالية المتوفرة حالياً عن المنطقة ، واستخدام هذه البيانات في صياغة نموذج رياضي - عن طريق تطبيق نظرية مبادئ الإحصاء والاحتمالات - لتحديد مستوى الشدة الزلزالية خلال فترات زمنية مستقبلية مع توقع زيادة في هذا المستوى باحتمال قدره ١٠٪ خلال الفترة الزمنية المحددة . ويعد رسم الخريطة الكنتورية للقيمة القصوى لعجلة (تسارع) الحركة الأرضية المتوقع حدوثها في المناطق المختلفة أفضل أسلوب لتوضيح قيم الشدة الزلزالية بهذه المناطق ، وتُمثل قيمة هذه العجلة عادة كنسبة عشرية أو مئوية من قيمة عجلة الجاذبية الأرضية (g) .

وتصنف المناطق من حيث خطورتها الزلزالية - طبقاً لقيمة عجلة الحركة الأرضية - إلى أربعة مناطق هي :-

- خالية من الخطر (أقل من ٠,٠٥ g) .
- منخفضة الخطر (تتراوح من ٠,٠٥ إلى ٠,١ g) .
- متوسطة الخطر (تتراوح من ٠,١ إلى ٠,٢ g) .
- عالية الخطر (أكبر من ٠,٢ g) .



● شكل (٤) خريطة كنتورية للقيم القصوى لعجلة الحركة الأرضية بالمملكة .

في كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية في السنوات الأخيرة مقارنة بما كان عليه الحال قبل منتصف القرن الحالي . ومن أمثلة ذلك تسبب زلزال طوكيو باليابان عام ١٩٢٣م في وفاة ١٤٠ ألف شخص ، وعلى العكس من ذلك - وبإستثناء زلزال كوبي عام ١٩٩٥م الذي تسبب في وفاة حوالي ٥٠٠٠ شخص - فإن حالات الوفاة بسبب الزلازل المدمرة التي ضربت اليابان في الفترة من عام ١٩٤٨م وحتى بداية ١٩٩٥م لم تتجاوز ٥٠ حالة وفاة لكل زلزال .

كما تقيد الإحصائيات أن الجزء الأكبر من حالات الوفاة التي حدثت بالولايات المتحدة الأمريكية (١٢٠٠ حالة) بسبب الزلازل منذ عام ١٩٠٠م حتى الوقت الحاضر ترجع بصفة أساس إلى زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦م الذي أدى إلى وفاة ٧٠٠ شخص بينما تسببت الزلازل الأخرى مثل زلزال لومابريتا بمنطقة سان فرانسيسكو عام ١٩٨٩م في وفاة ٦٢ شخصاً على الرغم من أنه يصنف من الزلازل القوية جداً ، وزلزال نورث ريدج في أوائل عام ١٩٩٤م في وفاة ٦٠ شخصاً تقريباً ، ويرجع السبب في نقص حالات الوفاة الناتجة عن حدوث الزلازل في الدول المتقدمة عما كان عليه الوضع سابقاً إلى إرادة الله ثم أخذ هذه الدول بمبادئ تصميم المباني المقاومة للزلازل منذ منتصف الأربعينات تقريباً وإلى الآن .

ومن جانب آخر نجد أن الدول النامية التي لم تولي جانب الأمان الزلزالي الأهمية المطلوبة - حتى في وقتنا الحاضر - لا زالت تعاني من ويلات الزلازل وخسائرها الفادحة ، ومن أهم الأمثلة على ذلك زلزال الأصنام بالجزائر عام ١٩٨٠م (٢٠ ألف قتيل) ، وزلزال المكسيك عام ١٩٨٥م (١٠ آلاف قتيل) ، وزلزال أرمينيا بالاتحاد السوفيتي السابق عام ١٩٨٨م (٥٠ ألف قتيل) .

ويعتمد مقدار الخطر الزلزالي الذي يتمثل بصفة أساس في الدمار والهلاك المصاحبين للهزة الأرضية على عاملين هما :-

أولاً : الشدة الزلزالية

تتم دراسة مستوى الشدة الزلزالية

المباني بطريقة مقاومة للزلازل للإقلال قدر الإمكان من نسبة التلف التي تتعرض لها هذه المباني .

وسائل تخفيف الخطر الزلزالي

يمكن وضع وتطبيق مجموعة من الخطط تهدف أساساً إلى تخفيف الخطر الزلزالي ، والإقلال قدر الإمكان من الخسائر في الأرواح والممتلكات . ويمكن تقسيم هذه الخطط إلى عدة عناصر من أهمها مايلي :-

١ الإدارة والتخطيط

يتمثل دور الإدارة والتخطيط في إدارة برنامج تخفيف الخطر الزلزالي ، ووضع الخطط ، وتحديد الدراسات اللازمة في هذا المجال ، والتنسيق مع الجهات المسؤولة عن إجراء هذه الدراسات ، وتطبيق عناصر الخطة المطلوبة ، وتقديم الدعم المادي لهذا الغرض ، والمتابعة لضمان تنفيذ ماتم تخطيطه ، وتتفرع من الإدارة المركزية لجان علمية ومالية ومتابعة للقيام بدورها على الوجه الأكمل .

٢ الدراسات والبحوث

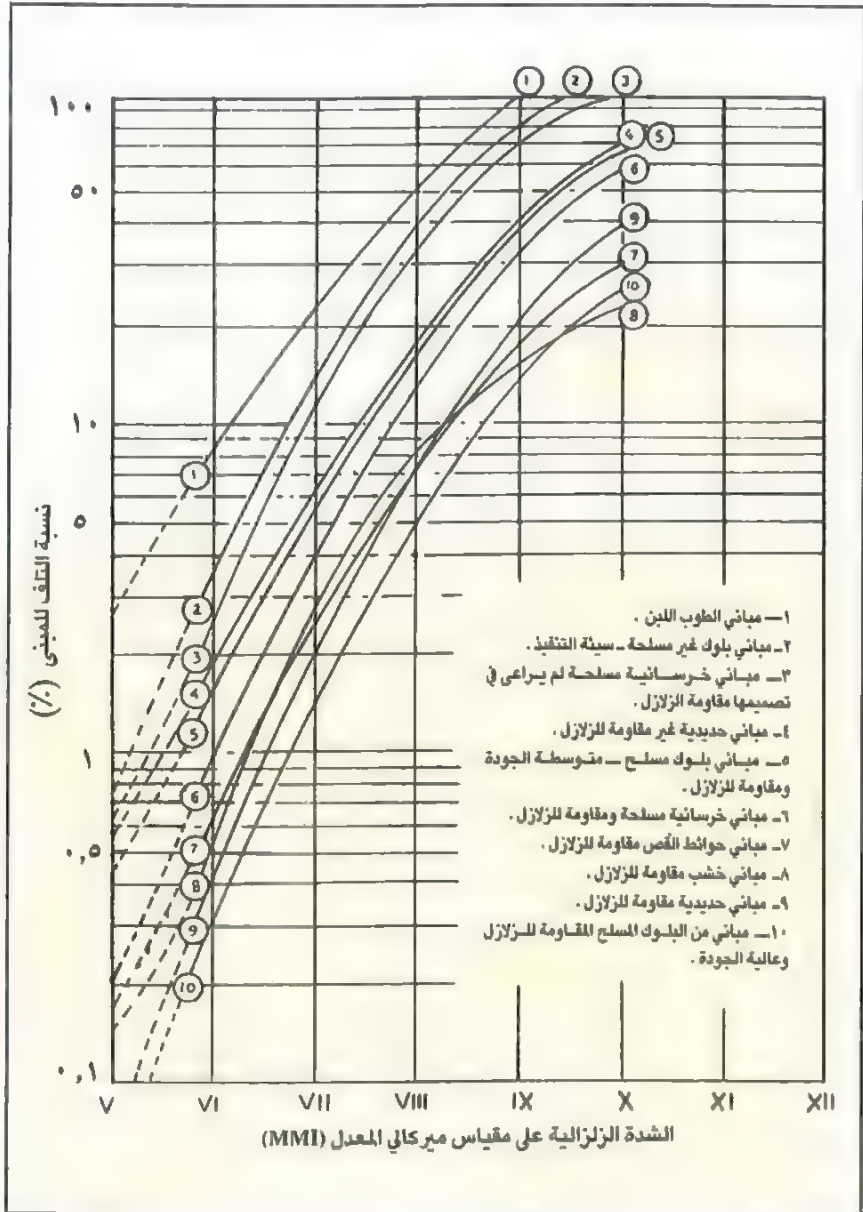
تعد نتائج الدراسات والبحوث أهم ركيزة يبني عليها وضع برنامج تخفيف الخطر الزلزالي للمنطقة ، ويتم ذلك عادة بالتنسيق بين الإدارة المركزية لبرنامج تخفيف الخطر الزلزالي ومراكز البحوث ، والجامعات لدعم وتنسيق الأبحاث في عدة مجالات منها علم وهندسة الزلازل ، والنواحي الاقتصادية والاجتماعية المترتبة على حدوث الزلازل ، وخطط الإنقاذ والطوارئ .

٣ الاحتياطات

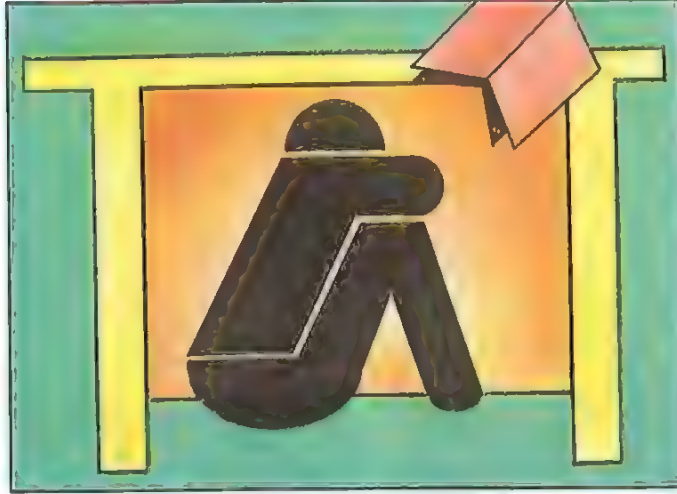
يعد عنصر الاحتياطات من أهم العناصر التي يجب اتخاذها عند احتمال تعرض المنطقة للزلازل ، حيث أنها تحدث فجأة وتستمر لفترة قصيرة جداً ، ويصحبها إرباك وإعاقة في الحركة والإنقاذ ، ومن أهم الاحتياطات التي يجب اتباعها في هذا المجال مايلي :-

التلف بل قد يصل إلى درجة الإنهيار الكامل في حالة المنشآت التي لم يراعى في إنشائها التصميم المقاوم للزلازل . ومن أمثلة ذلك تصل نسبة التلف في المباني الخرسانية المسلحة التي لم يراعى في تصميمها مقاومة الزلازل (منحني 3) حوالي (٣٣٪) عند زلزال شدة (VIII) على مقياس ميركالي المعدل ، بينما تبلغ نسبة التلف في المباني الخرسانية المسلحة التي تم تصميمها بطريقة مقاومة للزلازل (١٣٪) تقريباً عند نفس الشدة الزلزالية (منحني 6) ، وهكذا يتضح مدى أهمية الأخذ بمبدأ تصميم

المتوقعة للمنطقة ودراسة كفاءة المنشآت القائمة بها . وتتطلب هذه الدراسة استخدام نماذج إفتراضية توضح العلاقة بين مستوى الشدة الزلزالية ومستوى التلف المتوقع لأنواع المختلفة من المنشآت ، وتفترض مثل هذه العلاقة بناء على البيانات التي يتم تجميعها من كوارث الزلازل الماضية . ويوضح الشكل (٥) نموذجاً للعلاقة بين مستوى التلف المتوقع لأنواع مختلفة من المنشآت ومستوى الشدة الزلزالية على مقياس ميركالي المعدل (MMI) . ويتضح من هذا الشكل إرتفاع مستوى



● شكل (٥) العلاقة بين مستوى الشدة الزلزالية ونسبة التلف المتوقع لأنواع مختلفة من المباني .



● شكل (٧) الجلوس تحت الطاولات .

قبل الناس عند حدوث هزة أرضية إلى زيادة عدد المتضررين ، ولذا اهتمت كثير من الدول بالبرامج الثقافية والتدريبية لما تلعبه من دور هام في تخفيف الخطر الزلزالي .

ومن أهم المعلومات التي تتناولها البرامج الثقافية والتدريبية التي تقدم لتوعية المواطنين مايلي :-

● ماهية الزلازل ومخاطرها ، وإمكانية تصميم المباني المقاومة لها وكيفية تقويتها وتدعيمها بطريقة غير مكلفة .

● كيفية تثبيت بعض الأثاث المتحرك مثل المكتبات والدواليب وسخانات المياه بطريقة سليمة وغير مكلفة والتي قد يؤدي سقوطها إلى أضرار كبيرة .

● توضيح الأسلوب الأمثل للتصرف الشخصي السليم عند حدوث هزة أرضية ، مثل التحرك السريع إلى الأماكن القوية نسبياً في المبنى كداخل إطارات الأبواب ، شكل (٦) ، وأركان الغرف أو الجلوس أسفل الطاولات ، شكل (٧) ، وعدم مغادرة المنزل أو دخوله أو الاقتراب منه أثناء حدوث الهزة .

● قفل مصادر الغاز ، والكهرباء بقدر الإمكان وبأسرع ما يمكن ، وإبلاغ الجهات المختصة عن الأماكن التي حدثت بها إصابات ، والمشاركة في إسعاف المصابين .

● عدم التجمع حول المباني التي حدثت بها انهيارات حتى لا يؤدي ذلك إلى إعاقة عملية الإنقاذ .

الأرضية .

● تحديد أماكن وطرق الإخلاء مسبقاً .

● هدم أجزاء المباني المتوقع انهيارها نتيجة الهزات اللاحقة للهزة الرئيسية وبصورة سريعة ، ومنع دخول الناس إلى مثل هذه المباني للإقلال من عدد الخسائر في الأرواح .

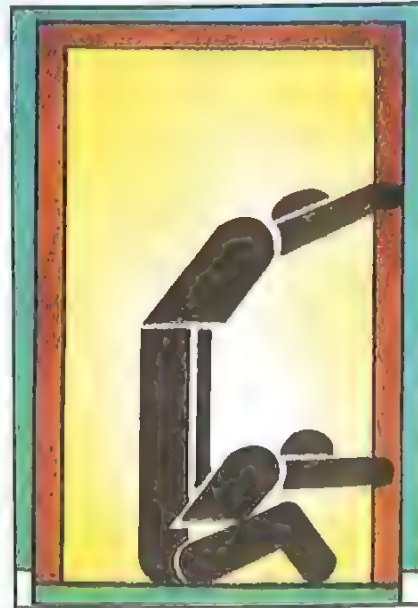
● تجهيز معدات إطفاء الحرائق التي قد تحدث بسبب المواقد ، أو أسلاك الكهرباء ، أو المواد القابلة للاشتعال ، حيث تعد الحرائق أحد العوامل الرئيسية في زيادة الخسائر الناجمة عن حدوث الزلازل .

● العمل على سهولة الحركة والتنقل أثناء عملية الإنقاذ .

● الإسراع في إعادة الخدمات العامة إلى وضعها الطبيعي .

البرامج الثقافية والتدريبية

يؤدي الرعب وعدم التصرف السليم من



● شكل (٦) الوقوف داخل إطارات الأبواب .

● إعداد وتطبيق أسس ومواصفات التصميم الزلزالي للمباني والمنشآت ، وخاصة مباني الخدمات العامة حتى تؤدي عملها بصورة جيدة عند حدوث الهزة الأرضية ، وهنا يجب الإشارة إلى نقطة هامة ومشجعة وهي أن إضافة تكلفة أحمال الزلازل إلى تصميم المباني السكنية غير مكلف مادياً بالدرجة التي يتوقعها البعض ، وقد أثبتت الدراسة التي أجرتها جمعية التقنية التطبيقية الأمريكية أن الزيادة في تكلفة المباني في هذه الحالة هي في حدود (٧,٠٪) من التكلفة الكلية للمباني السكنية التي يبلغ عدد طوابقها تقريباً خمسة أدوار ، وتتمثل هذه الزيادة في وضع وتفريد وتشبيك حديد التسليح بطريقة خاصة تضمن تلاحم أجزاء المبنى بصورة جيدة ، وزيادة بسيطة في أبعاد مقاطع بعض العناصر الإنشائية ، والتلاحم الجيد بين العناصر غير الإنشائية (الحوائط) والعناصر الإنشائية للمبنى ، واستخدام خرسانة جيدة ، وتنفيذ جيد .

● تحديد المباني الخطرة زلزالياً ، واتخاذ القرار المناسب حيالها وذلك إما بإزالتها أو تقويتها ، وقد تم تنفيذ هذه الخطوة بكفاءة عالية في كثير من الدول التي تعاني منشآتها من خطر الزلازل مما ساعد على تقليل الدمار الذي تحدثه الزلازل في هذه الدول .

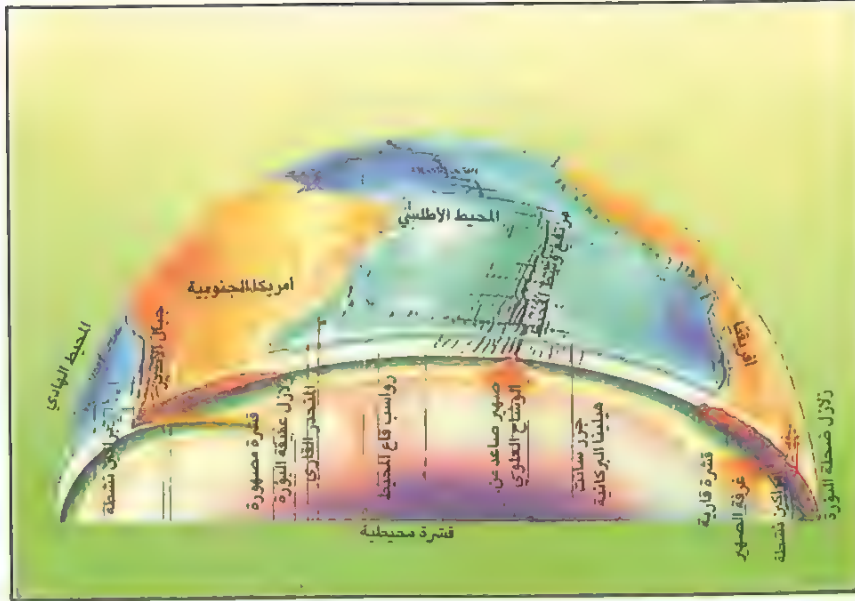
● دراسة كفاءة الخدمات العامة مثل الكهرباء والماء والمستشفيات عند حدوث هزات أرضية ، وإيجاد البدائل المناسبة لها ، وإجراء اختبارات عليها من حين إلى آخر للأطمئنان على مدى كفاءتها للعمل .

● خطة الطوارئ

يشتمل التخطيط المسبق لخطة الطوارئ والإنقاذ على التالي :-

● تحديد مسبق ودقيق لدور الجهات المختلفة تجاه تنفيذ خطط الطوارئ .

● وجود الإمكانات المحلية اللازمة لعمليات الإنقاذ ، وإزالة الانقاص ، والكشف عن أماكن تواجد الجثث ، وعدم الاعتماد كلياً على الإمكانات المركزية التي قد يصعب نقلها وقت حدوث الهزة



● شكل (٢) حدود الصفائح التكتونية .

البركان على الزرع والضرع .

● البركان الخامد

البركان الخامد هو البركان الذي لم يحدث له نشاط بركاني منذ فترة طويلة جداً تزيد على ٢٥ ألف عام ، ومن أمثلة ذلك البراكين التي كونت الصخور البركانية الأنديزاتية والريولاتية والبازلتية التابعة للعصور الجيولوجية (من عصر ما قبل الكمبري إلى العصر الثلاثي والرابعي) مثل حرات المملكة العربية السعودية وكلها عبارة عن براكين خامدة لم تثر منذ مايربو على ١,٨ مليون عام تقريباً .

لا يختلف البركان الخامد في شكله عن البركان النائم ، شكل (١) . ومن مميزاتهما تكون حوض على قمة الفوهة يمتلئ بالمياه السطحية ليكون مايعرف باسم بحيرة الفوهة . وقد يصل قطر هذه البحيرة إلى عشرة كيلو مترات نتيجة لتكرار الثوران البركاني ومايصحبها من عمليات هدم وتكهف في جوانب المخروط إلى داخل البركان ، ويسمى هذا التركيب باسم الحوض المرجلي (كالديرا) .

مناطق النشاط البركاني

يعد النشاط البركاني ذو صلة وثيقة بأجزاء الأرض التي تكثر بها الهزات

ويتصلب لیسد الفوهة ويكُون مايعرف باسم سدود اللابة التي تتعري مع الزمن لتكُون التلال البركانية .

أنواع البراكين

تنقسم البراكين من حيث نشاطها إلى ثلاثة أنواع هي :-

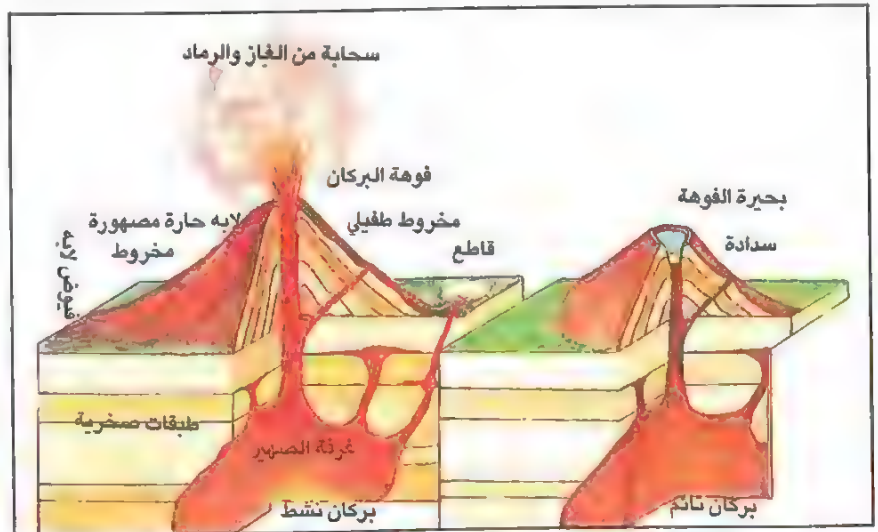
● البركان النشط

البركان النشط هو بركان دائم الثورة منذ نشأته ولا يتوقف عن النشاط وتنبعث منه الحمم البركانية باستمرار ، ومن أمثلة البراكين النشطة بركان مونالوا ومواناكيا في هاواي وبركان فيزوف في إيطاليا .

● البركان النائم

البركان النائم هو البركان الذي يتوقف عن النشاط لفترة زمنية قصيرة ثم يثور مرة أخرى ثم يتوقف ويكرر نشاطه على فترات متقطعة ، ومن أمثلة البراكين النائمة بركان مونت تمبورا ، بركان كراكاتوه في أندونيسيا ، وبركان مونت بيليه في المارتينيك ، وبركان مونت سان هيلين في ولاية واشنطن بأمريكا .

ومما يجدر ذكره أن أخطر أنواع البراكين هي البراكين النائمة ، ويمكن خطرها على الإنسان وممتلكاته في الأمان الظاهري الذي يحسه في فترات سكونها ثم ثورتها البركانية فجأة على حين غفلة من السكان ولتدهامهم في أماكن تواجدهم



● شكل (١) البركان النشط والنائم .

داخل الصفائح التكتونية

لاتخلو أواسط الصفائح التكتونية من نشاط بركاني، وفي هذه الحالة يوجد النشاط غالباً في المحيطات حيث ينشأ العديد من البراكين دائمة النشاط فوق مناطق تسمى البقع الحارة تستمد الصهير من جوف الأرض عبر مصدر يسمى نافورات الوشاح، ومن أمثلة ذلك سلسلة الجزر البركانية التي تشكل أرخبيل هاواي في وسط صفيحة المحيط الهادي.

أسباب النشاط البركاني

يحدث النشاط البركاني بسبب عوامل فعالة في باطن الأرض بعيداً عن القشرة الأرضية وتشارك جميعها في إحداث الثوران البركاني، وتتمثل هذه العوامل فيما يلي :-

الطاقة الحرارية

تعمل الحرارة على صهر الصخور وتقليل لزجتها وصعودها إلى القشرة الأرضية وذلك اعتماداً على الفيض الحراري الأرضي، والتوصيل الحراري، والتدرج الحراري، حيث توجد علاقة ثابتة بين تلك المتغيرات هي :-

الفيض الحراري = التوصيل الحراري × التدرج الحراري
يعد الحمل الحراري الوسيلة الأساس لانتقال الحرارة عبر المواد المصهورة وذلك عن طريق حركتها الدورانية الرأسية، أي عن طريق ما يسمى بتيارات الحمل.

وهناك ثلاثة مصادر رئيسة للطاقة الحرارية التي تتسبب في انفجار البراكين هي :-

❖ الإشعاع الذري: وينتج عن عمليات تحلل نظائر العناصر المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم التي تتميز بأنها توجد طبيعياً في حالة غير مستقرة مما يجعلها تتفكك فتنبعث منها جسيمات نووية إشعاعية كهرومغناطيسية تحمل طاقة هائلة تودعها في المادة المحيطة في شكل حرارة تعمل على تسخين الصخور في باطن الأرض مؤدية إلى إنصهارها.

وتنحصر مناطق النشاط البركاني في وسط المحيطات، ومناطق الإندساس، وعلى طول الحواف الجانبية للصفائح التكتونية وداخلها وذلك على النحو التالي :-

وسط المحيطات

ينشأ النشاط البركاني في هذه الحالة على طول مرتفعات وسط المحيط عند حدود تباعد الصفائح التكتونية حيث يندفع الصهير من باطن الأرض (الوشاح العلوي) عبر شقوق موجودة على طول حيد منتصف المحيط (Mid Oceanic Ridge) تاركا اللابة تتجمد تحت مياه البحر لتكوين ما يعرف باسم الحمم الوسايدية التي تتولد منها قشرة محيطية جديدة.

حواشي القارات

ينشأ النشاط البركاني في هذه الحالة عند حدود تقارب الصفائح التي تسمى إما بمناطق الإندساس (تهبط صفيحة تحت الأخرى) أو مناطق التخطي (ترتفع صفيحة فوق أخرى) ويرتبط بمناطق الإندساس أو التخطي ما يعرف باسم أقواس الجزر حيث يتكون العدد الأكبر من البراكين غير المغمورة تحت الماء التي هي عبارة عن مرتفعات وعرة شديدة إنحدار الجوانب مكونة من فيوض اللابة والحمم والرماد البركاني. ومن أمثلة ذلك تكون أقواس جزر المحيط الهادي التي تشكل نظام دائري حول المحيط وتشيع فيه أحزمة الجبال المشهورة في العالم المعروفة باسم حلقة النار نظراً لتكرار حدوث الزلازل عميقة البؤرة فيه وكثرة الثوران البركاني كما في اليابان والفلبين والاسكا وغرب أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية.

الحواف الجانبية للصفائح

يمكن للنشاط البركاني أن ينشأ عند مناطق الصدوع المحولة (Transform Faults) وهي عبارة عن كسور في القشرة الأرضية تنزلق على طولها الصفائح بجانب بعضها البعض متلامسة وتنساب ببطء، ويصحب ذلك نشاط زلزالي (خاصة الزلازل ضحلة البؤرة) وخروج بعض الصهير.

الأرضية مما يدل على أن عمليات البركة ذات علاقة بالعمليات الأرضية التي تحدث على أعماق كبيرة تحث القشرة الأرضية قد تصل أحياناً إلى ٧٠٠ كيلو متر، شكل (٢).

وقد تسنى لعلماء الأرض منذ أوائل الستينيات بلورة نظرية الصفائح التكتونية لوصف الحالة التي يكون عليها الغلاف العلوي الخارجي للأرض (الغلاف الصخري). وحسب هذه النظرية يقسم الغلاف الأرضي إلى عدد من القطع تسمى الصفائح التكتونية عرفت بأنها في حركة دائبة، حيث تبتعد أو تقترب من بعضها البعض بسرعات معينة، وقد تهبط إحداها تحت الأخرى أو ترتفع أحدها فوق الأخرى، كما أنها قد تمر بجانب بعضها البعض مع بقائها متلامسة، وتسمى مناطق التبعاد والتقارب والتلامس باسم حدود الصفائح التكتونية، ومن المعلوم أن معظم البراكين توجد ضمن أحزمة الجبال الحديثة التي لها صلة وثيقة بحدود الصفائح التكتونية في المناطق التي حدث بها تجمع وطي وتكسر حديث.

وقد تم خلال الخمسمائة سنة الأخيرة اكتشاف ما يقرب من ٦١٥ بركان نشط منها حوالي ٣٠ بركان تنور كل عام تقريباً، ويوجد حوالي ٨٠ بالمائة من هذه البراكين النشطة ضمن ما يسمى حلقة النار الموجودة بالمحيط الهادي، جدول (١).

البراكين النشطة (%)	منطقة النشاط
٤٥	١ - المحيط الهادي - اليابان والاسكا
١٧	- أمريكا الشمالية والجنوبية
١٤	- اندونيسيا
٧٦	المجموع
١	٢ - المحيط الهندي
١٣	٣ - المحيط الأطلسي
٤	٤ - البحر الأبيض المتوسط وآسيا الصغرى
٣	٥ - مناطق أخرى

● جدول (١) مناطق النشاط البركاني في العالم.

دخان وغازات وأبخرة غنية بالكبريت .

التركيب الكيميائي للصهير

يتكون الصهير من عناصر ومركبات كيميائية مختلفة ، غير أن أكسيد السيليكا (SiO_2) تعد من أهم المركبات بسبب تأثيرها على الانفجار البركاني ، فعندما تزيد نسبتها في الصهير فإن درجة لزوجه تزداد وعليه تزداد درجة قوته الانفجارية . ومثال ذلك يعد الصهير الريولائي (نسبة أكسيد السيليكا فيه ٧٥٪) أكثر لزوجة من الصهير البازلتي (نسبة أكسيد السيليكا فيه ٤٥٪) ولذلك فإن قوة انفجار الصهير الريولائي أكبر من انفجار الصهير البازلتي إذا وضعنا في الحسبان ثبات العوامل الأخرى .



● شكل (٣) بركان ثائر .

كما يوجد في مادة الصهير بعض المواد الطيارة والغازية التي تعمل على تغيير الضغط الموجود داخل القشرة الأرضية وذلك تبعاً لكميتها ونوعها ، ومن أهم تلك المواد بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وثاني أكسيد الكبريت والكلور والفلور والبورون .

أنواع البراكين

تختلف البراكين من حيث شدتها وشكلها حسب مكونات الصهير والحمم البركانية وتنقسم إلى براكين هادئة ومتوسطة وكبيرة .

ومن أشهر التصنيفات الحديثة للبراكين تصنيف لأكروا عام ١٩٠٨م ، جدول (٢) ،

هيئة ثوران بركاني ، شكل (٢) .

تجدر الإشارة إلى أن هناك أنواع عديدة من الانفجارات البركانية التي تحدث حسب شدة الضغط منها الانفجارات الهادئة والانفجارات العنيفة ، وتحدث الأخيرة نتيجة للضغط الشديد الذي يتسبب في صعود الأبخرة المتوجهة والرماد والغبار والهبات الأفقية مع إندفاع اللابة شديدة اللزوجة والحمم والطين البركاني بسرعات كبيرة . ويؤدي ذلك إلى تكوين براكين الدروع والنطوق الحرارية الأرضية مثل المداخن والفوارات البركانية والينابيع الحارة وكذلك تكوين البراكين الكبريتية التي لا يندفع منها سوى

● احتكاك الكتل الصخرية والصفائح : ويحدث عنها تولد حرارة تكفي لصهر بعض الصخور مكونة الصهير الذي لا يلبث أن يندفع إلى سطح الأرض تحت تأثير عوامل أخرى مثل الضغط وكثافة المادة المنصهرة .

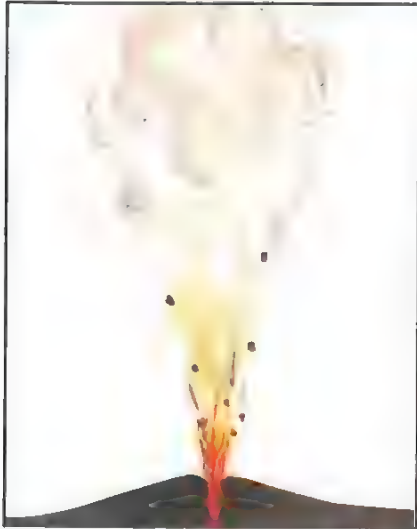
● الطاقة الحرارية الأرضية : وهي طاقة إضافية موجودة أصلاً تحت القشرة الأرضية وناجمة عن وجود الصخور الأرضية في حالة منصهرة .

الضغط

يعمل الضغط الذي يحدث على المواد المنصهرة داخل القشرة الأرضية على إزدياد حالة عدم استقرارها وتوجيهها للمناطق الضعيفة الموجودة في الصفائح التكتونية ، ويتسبب ارتفاع درجة الحرارة داخل غرفة الصهير على زيادة تمدد الغازات ومن ثم ارتفاع الضغط الداخلي ، فيندفع الصهير أو يتسرب عبر الشقوق والصعدود . مصحوباً بتفاعلات أكسدة الهيدروجين التي تنبعث منها حرارة (تفاعلات طاردة للحرارة) ، ويصحب ذلك انفجارات عنيفة مدوية داخل القسبة البركانية مكونة ينابيع من اللابة والحمم والأبخرة المتطايرة والندفعة إلى أعلى في

نوع النشاط	نسبة السيليكا في الصهير	اللزوجة	شدة النشاط	الأمثلة المميزة	المخروط
الايسلاندي	منخفضة	قليلة	هادئة	شق لافي - آيسلندا	مضاب بازلتية
الهواوي	منخفضة	قليلة	هادئة	مونالوا وموناكيا - هاواي	منخفض (بازلتي)
السترامبولي	منخفضة	قليلة	متوسطة	سترامبولي - صقلية	مركب (طباقى)
الفولكاني	متوسطة	متوسطة	متوسطة	فولكانو - صقلية	مركب (طباقى)
الفيزوفي	متوسطة	متوسطة	كبيرة	فيزوف - إيطاليا	مركب (طباقى)
البيليهي	عالية	كبيرة	كبيرة	مونت بيليه - المارتنيك	مخروط رماد
البيليني	عالية جداً	كبيرة جداً	هائلة	كراكاتوا - أندونيسيا	مخروط رماد أو قبة

● جدول (٢) تصنيف لأكروا للبراكين .



● شكل (٦) قبة بركانية (مخروط رماد) .

الإنسيابية أو المغزلية تقذف كلها في الفضاء إلى ارتفاعات شاهقة ثم تهبط وتتراكم - دون انسياب أى فيوض بركانية - على هيئة مرتفعات عالية مخروطية شديدة انحدار الجوانب ومكونة من الرماد والفئات ، شكل (٦) . ومن أمثلة تلك البراكين بركان مونت لاسن في كاليفورنيا المسمى ببركان القباب البركانية ، وبركان كراكاتوه في أندونيسيا ، وبركان فيزوف في إيطاليا ، وبركان مونت بيليه في المارتنيك بجزر الهند الغربية .

النشاط البركاني في المملكة

لا يوجد في المملكة أى نشاط بركاني في الوقت الحاضر - والله الحمد - وليس هناك أى دلائل تشير إلى قرب حدوث أى ثوران بركاني - والله أعلم - في المستقبل القريب رغم حدوث بعض الهزات الأرضية الخفيفة في الجزء الشمالي الغربي والجنوبي الغربي من المملكة . أما النشاط البركاني السابق فآثاره واضحة وكثيرة وهو ينحصر في صورتين :-

١ - النشاط البركاني القديم الذى جرت أحداثه منذ بداية تكوين الأرض خلال عصر ما قبل الجمبري وما بعده الذى نتج عنه تكوين الصخور البركانية والمتحولة من أصل بركاني التى تنتشر على الدرع العربي مثل صخور الأنديزيت والبازلت .

هادئ من فيوض اللابة يعقبه نشاط انفجاري عنيف ويتكون مخروط بديع البناء ذو جوانب بسيطة الانحدار تتكون من تعاقب طبقات اللابة والرماد والفئات البركاني . ويتمثل هذا النوع من البراكين ، شكل (٥) ، في معظم براكين الأرض مثل مونت سانت هيلين في ولاية واشنطن ، ومونت مايون في الفلبين ، ومونت رينيه في أمريكا الشمالية ، وبركان اكونكاجوا في جبال الانديز .

● براكين الثورة العنيفة

تسمى براكين الثورة العنيفة بمخاريط الرماد ، وهى تعد أعنف أنواع البراكين وأشدّها خطراً وتدميراً بسبب احتواء صهيرها على نسبة عالية من السيليكا (صهير انديزيتى أو ريولايتى تصل نسبة أكسيد السيليكا فيه إلى ٧٥٪) .

إضافة لذلك تسبب كثرة الغازات وارتفاع درجة الحرارة تعاضم ضغط الغازات داخل غرفة الصهير مما يؤدي إلى إحداث انفجار شديد مدوي يتسبب في تفتت اللابة إلى ذرات دقيقة من الغبار والرماد والقطع المزواه والقذائف ذات الأشكال

الذى يشتمل على سبعة أنواع من البراكين . وبصفة عامة يمكن تصنيف البراكين إلى براكين الدروع والبراكين المركبة وبراكين الثورة العنيفة وذلك كما يلي :-

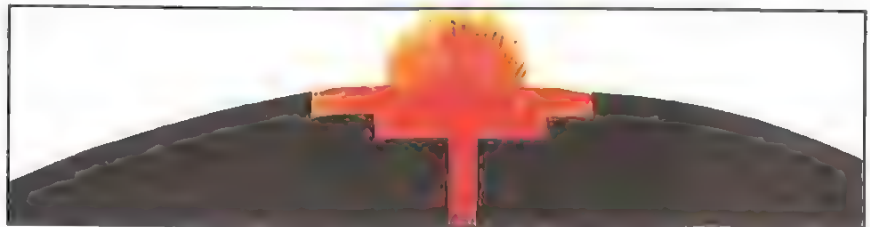
● براكين الدروع

تسمى براكين الدروع ببراكين الثورة الهادئة وهى أكبر أنواع البراكين وتتميز بنشاط هادئ غير عنيف بسبب احتواء الصهير فيها على نسبة قليلة من السيليكا (صهير بازلتى ٤٥٪ - ٥٠٪ أكسيد سيليكا) ، وهى تبني مخاريط منخفضة تشبه الزبدية المقلوبة أو تكون هضاب بازلتية من تراكم فيوض اللابة ، ويشيع هذا النوع من البراكين في أيسلندة وهawaii وبعض مناطق شمال غربى المحيط الهادئ . شكل (٤) .

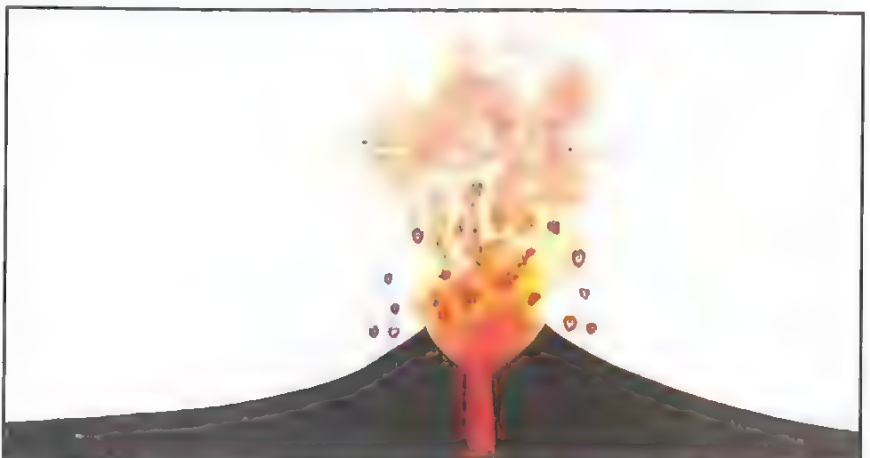
● البراكين المركبة

تسمى البراكين المركبة بالبراكين الطباقية ، ويتميز نشاطها بأنه متوسط الشدة بسبب احتواء صهيرها على نسبة متوسطة من السيليكا (معظمه انديزيتى ٥٠٪ - ٦٠٪ أكسيد سيليكا) .

تحدث البراكين المركبة على هيئة انسياب



● شكل (٤) بركان درعي .



● شكل (٥) بركان مركب أو طباقى .

- * حرة خير والإنثين والمدينة ورهط وهتيم وليونير في أواسط الشمال الغربي
- * حرة كشب والطائف وحدان والنواصف والبقوم على خط عرض مدينة الطائف .
- * حرة البرك في الجنوب الغربي .

أخطار البراكين

يتسبب اندفاع الحمم والرماد والمقذوفات البركانية من أعماق الأرض في حدوث كوارث عديدة أودت بحياة الآلاف من البشر عبر التاريخ ، هذا بالإضافة إلى الخسائر الجسيمة في المنشآت والممتلكات . ويؤثر النشاط البركاني على الإنسان وممتلكاته ، جدول (٣) وذلك من خلال مايلي :-

● فيوض اللابة

تنتج فيوض اللابة عندما ينساب الصهير على سطح الأرض عبر قصبـة البركان ويغطى جوانب المخروط البركاني ، وتعتمد سرعة إنسياب الصهير على تركيبه الكيميائي (أى لزوجته) ، ورغم أن معظم هذه الفيوض بطيئة بما يكفي لإتاحة هروب الناس أمام تقدمها إلا أن سرعة اللابة البازلتية قليلة السيليكات منخفضة اللزوجة قد تصل إلى عشرة كيلو مترات في الساعة البركانية باستمرار ، ومن أمثلة البراكين أو أكثر .

ويمكن الوقاية من خطر فيوض اللابة بتحويل مساراتها عن طريق مايلي :-

(أ) بناء جدران حاجزة لا يقل ارتفاعها عن ٣ أمتار ذات مميزات معينة تؤدي إلى تغيير مسار اللابة المتدفقة .

(ب) تفجير فيوض اللابة لإيقاف تقدمها ومن ثم انحراف مسارها إلى مناطق تقل فيها الأضرار الناجمة عنها .

(ج) تجميد اللابة المتقدمة بالتبريد المائي ، وقد استخدمت هذه الطريقة عام ١٩٧٣م لدفع فيوض البازلت عن جزيرة هايمى في أيسلنده .

● الرماد والفتات البركاني

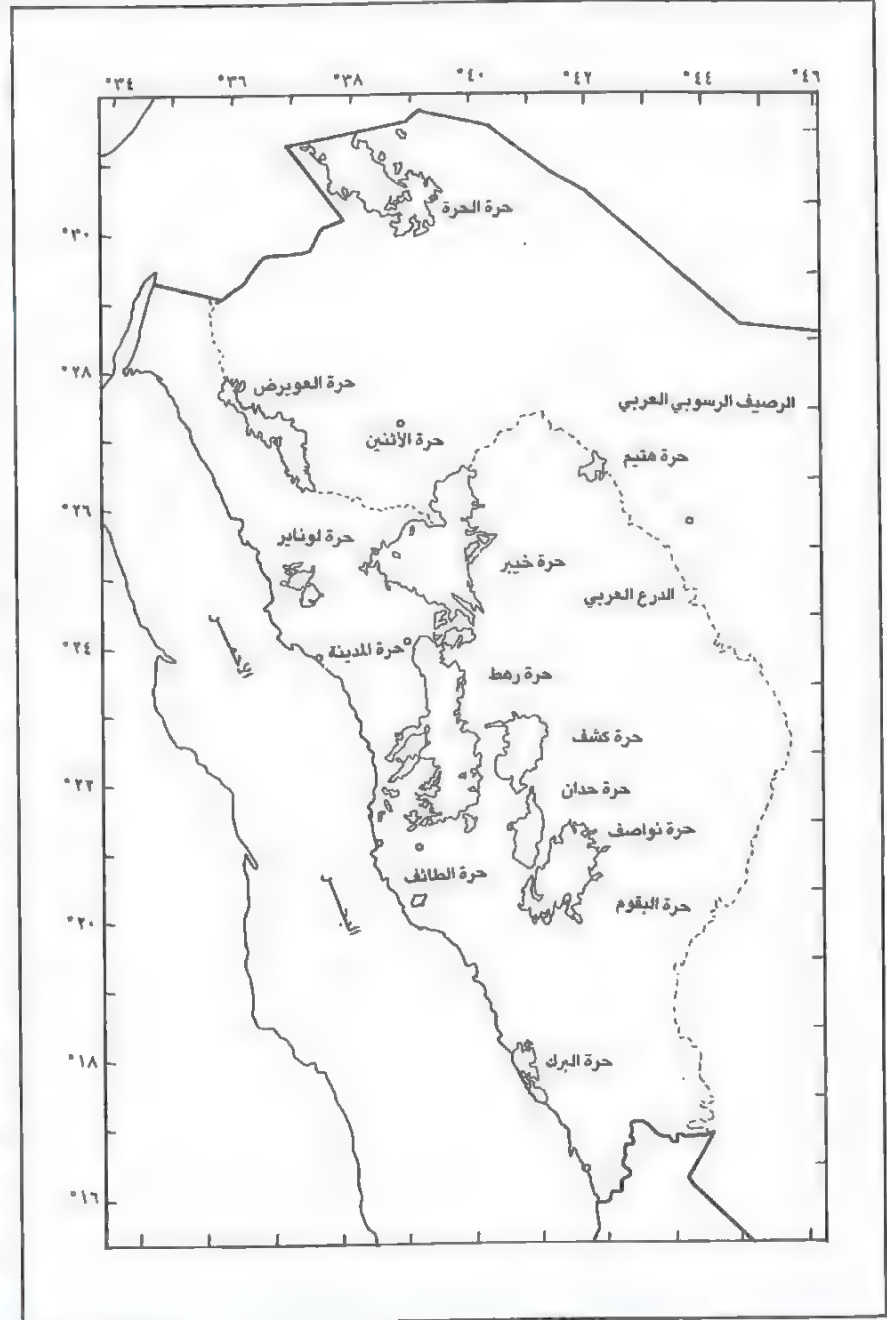
ينتج الرماد والفتات البركاني عند تفتت

الحقول عبارة عن فيوض من البازلت الأوليفيني القلوى والانديزيت تتخللها بعض الفوهات البركانية ومخاريط الرماد والتوفه البركانية ويتراوح عمرها بين الأيوسين والهولوسين ، وقد استمر هذا النشاط البركاني حتى الماضي القريب ومن هذه الحقول ، شكل (٧) مايلي :-

- * حرة الحرة وحرة العويرض في الشمال .

٢ - النشاط البركاني الذي جرت أحداثه خلال العصر الثلاثي والرباعي والذي يتمثل في الحقول البركانية (الحرات) المنتشرة في مناطق كثيرة من السدرع العربي . وهذه الحقول مرتبطة إلى حد كبير بتكوين منخفض البحر الأحمر وانفتاحه منذ بداية عصر الإيوسين .

ومن الجدير بالذكر أن معظم هذه



● شكل (٧) الحقول البركانية (الحرات) في المملكة العربية السعودية .

● الانفجار البركاني

يتسبب الانفجار البركاني في حدوث هبات شديدة من المواد المشتعلة تؤدي إلى اشتعال النيران في الغابات والمزروعات وتدمر كل ما يعترض طريقها من حيوانات وممتلكات .

توقع النشاط البركاني

تمكن علماء الأرض حسب تجاربهم السابقة وملاحظاتهم المباشرة والأحداث القديمة من الحصول على معلومات قيمة عن الظواهر التي تحدث قبل الثوران البركاني ، ويمكن توقع حدوث النشاط البركاني بالطرق التالية :-

● مراقبة البراكين بالوسائل الجيوفيزيائية حيث أن حدوث الثوران يتم بعد تحرك كميات كبيرة من الصهير إلى خزان (غرفة الصهير) موجود تحت البركان وهذا يؤدي إلى تغير المجال المغناطيسي والظروف الحرارية المحلية بحيث يمكن اكتشاف ذلك بالأجهزة الجيوفيزيائية وأجهزة الاستشعار عن بعد .

● طوبغرافية البركان مثل ميل قمته وانبعاجها أو انتفاخها أو هبوطها مما يدل على حركة الصهير وصعوده إلى أعلى .

● مراقبة السلوك الزلزالي حيث يصحب صعود الصهير العديد من الهزات الأرضية الصغيرة التي يمكن تسجيلها بواسطة مقياس شدة الزلازل (السيزمومتر) . وهي تدل على قرب الثوران البركاني .

● مراقبة التغير في كيميائية الغاز البركاني وزيادة كمية الغازات والدخان والأبخرة المتصاعدة .

● إجراء دراسات جيولوجية مفصلة لمنطقة البركان للتعرف على إمكانية حدوث ثوران بركاني في المستقبل ، ومن أمثلة ذلك دراسة مراحل تطور البركان واختلاف أنواع الصهير المنبعث منه . والتعرف على التكرار الدوري لثوران البركان . ومدة هدوءه أو وجوده في الحالة النائمة .

● تتبع نشاط المداخل والينابيع الحارة والنطق الحرارية المائية في منطقة البركان

بركان مونت بيليه في مايو عام ١٩٠٢ م فاندفعت سيول من الرماد الحار المتوهج والغازات ذهب ضحيتها ثلاثون ألف نسمة ودفنت المدينة كلها تحت غطاء من الرماد .

● الإنذاف القاعدي

يحدث الإنذاف القاعدي عندما يتلامس الصهير المتوهج الصاعد مع المياه فيحدث انفجار شديد من البخار كما حدث في جزيرة ضمن بحيرة تآل في الفلبين عام ١٩١١ م وعام ١٩٦٥ م وأودى بحياة حوالي ١٥٠٠ نسمة .

● فيوض الطين

تنشأ فيوض الطين (الطين البركاني) عندما تصبح الأحجام الكبيرة من الرماد المفكك والنواتج البركانية مشبعة بالماء وغير مستقرة فتتحرك فجأة إلى أسفل المنحدرات وتدفن كل ما يعترض طريقها من مزارع وغابات وقرى ، وقد تتحرك فيوض الطين بسرعة كبيرة وتدفن قنوات الأنهار أو بحيرات السدود ، كما أنها قد تسبب في انهيار السدود وحدث فيضانات مائية مدمرة .

القصبة البركانية وماتحويه من لابة متصلة تسد الفوهة ، وهو من نتاج البراكين ذات الثوران العنيف مثل مخاريط الرماد والقباب البركانية ذات المحتوى العالي من السيليكا والزوجة العالية .

ويمكن للرماد البركاني الحار الصاعد إلى الغلاف الجوي أن يغطي مساحات واسعة من الأرض مما يتسبب في تدمير النباتات والمحاصيل الزراعية وتلوث المياه السطحية بالمواد الحمضية . كذلك ينجم عن الرماد والفتات البركاني تدهم المنشآت والمنازل تحت تأثير الحمل الإضافي على أسطح المباني ، إضافة لذلك قد يتسبب الرماد في تصاعد الأبخرة السامة والدخان التي تؤثر على صحة الإنسان عند استنشاقه لها .

تعد فيوض الرماد المتوهجة من أخطر الإنذافات البركانية وأشدها خطراً . ويرجع ذلك إلى أنها تتحرك بسرعات قد تصل إلى مائة كيلو متر في الساعة متدفقة إلى أسفل محدثة كوارث رهيبية في المناطق التي تقع في مسارها ، ومن أمثلة ذلك ما حدث في مدينة سانت بيير في غرب الانديز عندما ثار

البركان	تاريخ ثورته	مكانه	أضراره
فيزوف	٧٩ ق . م	بومبي	- دفن بومبي وهركلانيوم ودمرها ، قتل ١٦ ألف نسمة .
مونت اتنا	١٦٦٩ م	صقلية	- دمار شديد حوالي ٢٠ ألف قتيل .
سكابتر جوكال	١٧٨٢ م	إيسلنده	- دمار شديد وقتل ١٠ آلاف قتيل .
مونت تمبورا	١٨١٥ م	اندونيسيا	- أطلق طاقة تزيد ٦ مليون ضعف طاقة القنبلة الذرية وحوالي ٩٢ ألف موتى .
كراكاتوه	١٨٢٨ م	كراكاتوه - اندونيسيا	- انفجار هائل وزوابع بحرية أغرقت ٢,٦٠٠ نسمة .
كوتوباكسي	١٨٧٧ م	الاكوادور	- فيوض طين - حوالي ألف موتى .
مونت بيليه	١٩٠٢ م	مارتنيك	- فيوض رماد - دمر سانت بير - ٣٨ ألف موتى .
هيبوكيبوك	١٩٥٢ م	الفلبين	- سحب متوهجة من الغاز والغبار و ٥٠٠ قتيل .
فيلاركا		شيلي	- دمار كبير وإجلاء ٣٠ ألف نسمة
مونت سانت هيلين	١٩٨٠ م	واشنطن	- انهيارات وهب أفقية وفيوض طين و ٦٨ موتى ودمر حوالي مائة منزل .
الشيكون	١٩٨٢ م	المكسيك	- سحب من الغبار وثاني أكسيد الكبريت قتلت حوالي ١٨٧ نسمة .
نيفادو دلرويز	١٩٨٥ م	كولومبيا	- انزلاقات طينية وفيضان - دمر أرميرو وقتل حوالي ٢٥ ألف نسمة .

● جدول (٣) أمثلة البراكين المشهورة .

السيول والفيضانات

أ. إبراهيم الصقبي

اهتمت المجتمعات البشرية اهتماماً بالغاً بزيادة مساحة أماكن توطنها بعدة طرق منها ردم أجزاء من المنطقة المحاذية أو المجاورة لبعض المجاري المائية كالأودية والأنهار مما أدى إلى وقوع هذه المناطق تحت التأثير المباشر للتغيرات التي تحدث في المجرى المائي وما قد يترتب عليها من كوارث نتيجة للسيول والفيضانات .

وتحدث السيول بعد هطول الأمطار الغزيرة ولفترة طويلة بينما تحدث الفيضانات لارتفاع مناسيب المياه في الأنهار والأودية نتيجة لسقوط الأمطار أو ذوبان الثلوج وتصعد السدود والخزانات ... وغيرها .

عن مساكنهم وتدفق مياه المجاري غير الصحية مما يؤدي إلى انتشار الأوبئة والأمراض الفتاكة ، والمباني وتتمثل في تدمير المساكن والمخازن وما تحويه من مواد مخزونة ومعدات وآلات للإنتاج ، والصناعة وتتمثل في تدمير الآلات والمباني ومستودعات المواد الخام والمنتجات الصناعية .



السيول

السيول عبارة عن مجار مائية مؤقتة أو شبه دائمة تنشأ نتيجة لتجمع مياه الأمطار عند هطولها بغزارة وانحدارها من أعلى التلال إلى أسفلها متحدة مع بعضها لتشكل لها مجرى مائياً رئيساً مؤدياً إلى سيل جارف. وتتميز هذه المجاري المائية بأنها قوية وتحدث فجأة وتستمر وقتاً قصيراً .

ويؤدي اندفاع السيول عند حدوثها إلى تغيرات في طبيعة المكان من خلال عمليتي هدم وبناء يمكن توضيحهما كما يلي :-

● عملية الهدم

تتمثل عملية الهدم (التفتيت) التي تقوم بها السيول في اندفاع الماء بشدة واكتساح كل ما يقوى على حمله من طين ورمال وفتات صخري من جوانب وبطون المجاري المائية حيث تعمل هذه المواد عند اندفاعها مع مياه السيول كأدوات حفر تنحت جوانب وقاع المجاري والأودية

● **أضرار مباشرة :** وهي خسائر متعددة يمكن تقديرها وحصرها في مجالات منها النقل ويتمثل في تدمير الطرق البرية وطرق السكك الحديدية والجسور والبضائع المنقولة ، والمرافق العامة وتتمثل في إتلاف المطارات والمدارس والحدائق العامة وشبكات الهاتف والكهرباء والمياه والصرف الصحي والسدود والخزانات والكباري والأنفاق .. وغيرها ، والزراعة وتتمثل في نفوق الماشية وإتلاف المحاصيل الزراعية والمحاصيل المخزونة والأرض الزراعية نفسها بما يلحق بها من جرف للتربة وترسبات صخور كبيرة الحجم تجعلها غير مناسبة للزراعة ، والسكان ويتمثل في إلحاق الوفيات بالبشر وتشريد

تعد السيول والفيضانات من الكوارث الطبيعية التي تهدد بلدان العالم المتقدمة والتنمية على حد سواء ، ويرجع ذلك لما تقوم به المياه الجارفة من إكتساح وحمل كل ما تقوى عليه من طين ورمال وصخور وتغطية كل ما يقع في طريقها من أشجار وبيوت ومنشآت حضرية وغيرها ، وما يترتب على ذلك من خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات . ويمكن تصنيف أضرار السيول والفيضانات إلى نوعين من الأضرار هما مائي :-

● **أضرار غير مباشرة :** وهي خسائر ناتجة عن توقف العمل والخدمات وأشياء أخرى غير ملموسة يصعب تقديرها نقداً .

المشبعة بالماء لا تمتص من مياه الفيضان إلا قدرًا قليلًا وبالتالي تزداد كمية المياه المتدفقة لتصل إلى كمية تفوق سعة مجاري المياه العادية والقنوات والترع والبرك والخزانات مسببة فيضانات .

وإضافة لذلك هناك بعض العوامل الأخرى التي تساعد على حدوث الفيضانات منها مايلي :-

✱ **الاستعمال الحضري :** ويتمثل في المساحات المعبدة والمرصوفة من الأرض التي تساعد على المزيد من الجريان السطحي للمياه ، وتوفر مساحة كبيرة ومنظمة لتجميعها ومن ثم تصريفها بقوة إلى المجاري الطبيعية .

✱ **ضيق المجرى المائي :** ويتمثل في إنشاء الحواجز والمباني بالقرب من وعلى امتداد المجرى المائي وذلك إما لتحويل المياه إلى الأرض المجاورة أو التوسع في المنشآت على حساب المجرى نفسه ، ويؤدي ذلك إلى تقليص المساحة البسيطة لتخزين المياه وبالتالي رفع منسوبها في المجرى مما يزيد من فرص حدوث الفيضانات ، (شكل (٢)) .

✱ **إزالة الغطاء النباتي :** حيث أثبتت الدراسات أن الأراضي المغطاة بالأشجار والمزروعات تقلل من الجريان السطحي للمياه ، وعلى العكس من ذلك فإن إزالة الغطاء النباتي تساعد على زيادة سرعة جريان المياه وبالتالي تتسبب في حدوث الفيضانات .

✱ **الاعاصير :** وتساعد على زيادة سرعة حركة المياه وخروجها عن المجرى المائي ، كما أنها تزيد من حركة المياه على سطح الأرض مما يساعد على انتشار الفيضان وزيادة أخطاره ، ومن أمثلة ذلك ما يحدث من فيضانات في المنطقة الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية ، وجنوب شرق آسيا ومناطق البحر الكاريبي ، إضافة إلى بنغلادش التي تعد من أكثر المناطق تعرضاً لهذا النوع من الفيضانات .

علاقة الأمطار بالفيضانات

على الرغم من وجود أسباب كثيرة لحدوث الفيضانات إلا أن الأمطار تشكل

لانحدار كميات كبيرة من مياه الأمطار والثلوج تفوق سعة المجاري المائية لتغمر الأراضي اليابسة المجاورة لها . وإما مفاجئة وهذا النوع من الفيضانات يكون طارئاً ولاقاعدة له ، ويحدث نتيجة لترسيب طبقات من الصخور في مجرى النهر فتؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه وفيضها إلى الأراضي المنخفضة المجاورة له .

أسباب الفيضانات

ترجع أسباب حدوث الفيضانات إلى عدة عوامل منها المطر ، وذوبان الثلوج ، وتصعد وانهايار السدود والخزانات ، وتغير مسار الأنهار والانسداد الطارئ لمجاريها ، وارتفاع قيعان الأنهار والوديان بسبب تراكم الطمي والصخور .

وتشكل طبيعة الأرض عنصراً أساسياً في حدوث الفيضانات ، ومن أمثلة ذلك ما يحدث في حالات تصدع السدود ، إذ أن الأرض الجافة أو الرملية تمتص الماء المتدفق بسرعة ولا يبقى منه إلا القدر اليسير وبالتالي تقل إمكانية حدوث الفيضان ، في حين أن الأرض الصخرية الصلبة أو

فتوسعها وتعمقها ، وينجم عن ذلك تكون الأراضي الوعرة وأحواض الأودية الجافة .

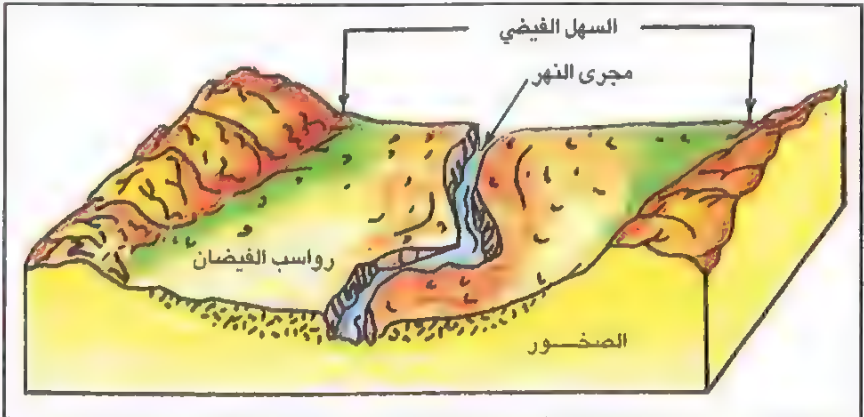
عملية البناء

تتمثل عملية البناء للسيول في ترسيب حمولتها من الصخور المفتتة عند انخفاض سرعة اندفاع المياه بعد خروجها من المناطق الوعرة المنحدرة ووصولها إلى مناطق سهلية منبسطة ، وتصبح عندها غير قادرة على حمل ما اكتسحته من فئات الصخور وترسيبها على شكل مخروط أو دلتا تتجمع فيه الرواسب الخشنة عند رأسه والرواسب الدقيقة عند قاعدته .

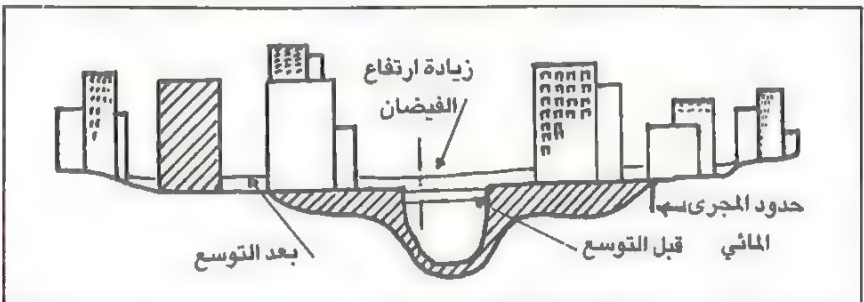
الفيضانات

الفيضان هو ارتفاع منسوب المياه في مجرى النهر حتى يفيض على جانبيه ويغمر المناطق المجاورة له . ويوضح الشكل (١) ، مجسم لحدود المجرى المائي والسهل الفيضي الناتج عن ارتفاع منسوب المياه فيه .

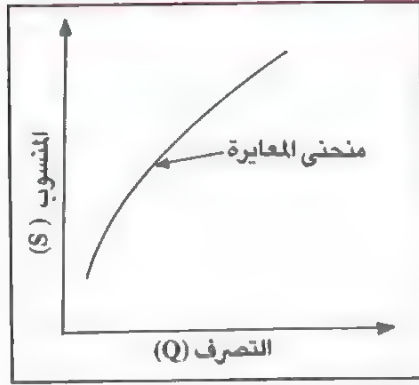
وتحدث الفيضانات إما موسمية ، وهذا النوع من الفيضانات يمكن توقعه إذ أنه يحدث في فصل معين من السنة نتيجة



● شكل (١) السهل الفيضي والمجرى المائي .



● شكل (٢) العلاقة بين التوسع العمراني وحدود المجرى المائي .



● شكل (٣) العلاقة بين التصريف والمنسوب المائي .

حوض الصرف ، وهي المنطقة التي تتجمع فيها عدة روافد لتشكل مجرى مائياً واحداً تتجمع فيه المياه ثم تنصرف إلى خارج هذه المنطقة إما بالاتصال بمجرى مائي آخر أو بمنطقة منخفضة مجاورة . ويتم قياس مستوى سطح الماء في المجرى المائي عند محطة قياس محددة ، باستعمال نوعين من المقاييس الأول المقياس اليدوي (عبارة عن قامة مدرجة بالسنتيمترات) ، شكل (٤) ، توضع في المجرى المائي . والثاني المقاييس الآلية (مقاييس تقوم بتسجيل مستوى سطح الماء آلياً لفترة طويلة للحصول على قراءات منتظمة) . وتستخدم البيانات الناتجة لمعرفة أعلى منسوب لمستوى سطح الماء في المجرى المائي لفترة طويلة لتحديد درجة خطورة واحتمالية حدوث الفيضانات . وكلما طالت مدة القياس زادت دقة البيانات .

● قياس التصريف : وهو حجم المياه المتدفقة (م^٣/ث) عند نقطة معينة من مجرى النهر . ويمكن قياس مقدار تصرف المياه بضرب مساحة المقطع العرضي للمجرى في سرعة جريان المياه ، وتقاس سرعة جريان المياه بعدة طرق منها الطريقة الكيميائية (وتتم بإضافة كمية محددة من مادة كيميائية إلى مياه المجرى المائي عند نقطة معينة ثم يقاس تركيز هذه المادة في موقع آخر) وبتحديد الزمن اللازم لوصولها ، وبمعرفة المسافة بين النقطتين يمكن تحديد سرعة جريان المياه . وطريقة العوامة (وفيها تحدد سرعة المياه بمعرفة زمن مرور العوامة بين نقطتين معينتين معروف المسافة بينهما) . وطريقة

نجد أن أعلى عمق تقريبي قد حدث في الهند (٢٢٣٠ مم) ، فعلى الرغم أن معدل الهطول منخفض (٢٠ مم / ساعة) إلا أن مدة الهطول استمرت ٧ أيام ، وعلى العكس من ذلك نجد أن أقل عمق تقريبي حدث في ماريلاند - أمريكا (٣١ مم) وكان معدل الهطول مرتفع جداً (١٨٦٠ مم / ساعة) إلا أن زمن الهطول لم يستغرق سوى دقيقة واحدة . ولهذا فإن المواقع رقم ٦ ، ٥ ، ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١ ، يمكن أن تتعرض لحالة فيضان شديدة إذا توفرت الظروف الملائمة مثل المظاهر السطحية ، وعدم وجود الغطاء النباتي ... وغيرها من العوامل الأخرى .

● خصائص المجرى المائي

يقوم العلماء بدراسة خصائص المجرى المائي لتحديد درجة خطورته واحتمالية فيضانه . وتتم دراسة وتسجيل البيانات الخاصة عن منسوب وتصريف مياه المجرى المائي لرسم منحنيات مائية (منحنيات المعايرة) ، شكل (٣) ، والتي توضح العلاقة بين المنسوب أو التصريف وبين الزمن عند محطة قياس معينة . وتختلف هذه المنحنيات باختلاف الظروف المطرية أو الموسمية والأحوال الجيومورفولوجية للمجرى المائي ، وعند توفر منحنيات المعايرة لمنطقة الانسكاب (منطقة تجمع الروافد الفرعية لتشكيل المجرى المائي) يمكن التعرف على الحالة الفيضية التي قد تؤثر على المنطقة أو جزء منها ، ويمكن دراسة خصائص المجرى المائي من خلال عاملين هما : -

● منطقة الانسكاب : وتسمى أيضاً

السبب الرئيس لحدوثها . وتعتمد الآثار الناجمة عنها على عاملين هما : -

● كمية الأمطار

يمكن التعرف على كمية المطر الساقطة في منطقة معينة ، والحالة القصوى لهطولها ، وتحديد الأماكن الأكثر عرضة لحدوث السيول والفيضانات عن طريق قياس العمق الراسي لمياه الأمطار الساقطة في عدة نقاط في هذه المنطقة . وتعتمد كمية المطر الساقطة على ثلاث عوامل هي : -

● معدل الهطول : وهو كمية المطر المتساقطة في المرة الواحدة في كل وحدة زمنية .

● عمق الهطول : وهو العمق الراسي لمياه الأمطار المتجمعة على سطح مستوي إذا بقيت هذه المياه حيث تسقط ودون تسرب .

● زمن الهطول : وهو الفترة الزمنية المحددة التي يستغرقها هطول المطر .

وإضافة لذلك هناك عدة عوامل أخرى تؤثر في توزيع هطول الأمطار مثل ارتفاع المنطقة عن سطح الأرض ، ووجود المسطحات المائية والغطاء النباتي ، ومظاهر السطح (التضاريس) ، وارتفاع درجة الحرارة ، واتجاه الرياح وسرعتها ، والمنخفضات الجوية . ويوضح الجدول (١) أنماطاً مختلفة للحالات القصوى لهطول الأمطار في مناطق مختلفة من العالم . ويتضح من الجدول التفاوت الكبير في قيمة العمق التقريبي للمياه حيث أنها لا تعتمد فقط على معدل هطول أمطار كثيرة بل تتوقف أيضاً على مدة الهطول . ومثال ذلك

رقم	الموقع	العمق التقريبي (مم)	معدل الهطول (مم / ساعة)	مدة الهطول
١	فنكيكو (تايوان)	١٦٧٠	٣٥	يومان
٢	شيرابونجي (الهند)	٢٢٣٠	٢٠	٧ أيام
٣	تايلور (تكساس - أمريكا)	٥٨٥	٢٤	٢٤ ساعة
٤	هاتراس (نورث كارولينا - أمريكا)	١٤٠	١٤٠	ساعة
٥	بنساكولا (فلوريدا - أمريكا)	٦٠	٧٢٠	٥ دقائق
٦	يونيو نغفل (ماريلاند - أمريكا)	٣١	١٨٦٠	دقيقة

● جدول (١) الحالات القصوى لهطول الأمطار لمناطق مختلفة من العالم .

تدمير حوالي ١٣٧ ألف هكتار من الأراضي الزراعية و ٥٠٠ منزل ، وإصابة أكثر من ٥ آلاف منزل بأضرار شديدة ، وتدمير مليون شجرة موز ، وإتلاف أكثر من ٤ آلاف طن أسمدة .

● **فيضان السودان** : حدث عام ١٩٨٨م بسبب هطول أمطار غزيرة على الهضبة الإثيوبية والسودان وعمت المياه أجزاء كثيرة من السودان ، وأدت إلى وفاة عدد من الأشخاص ، وتدمير العديد من المباني والمنشآت .

● **فيضان الصين** : حدث عام ١٩٩١م بسبب هطول أمطار غزيرة على أجزاء من الصين أدت إلى تدمير ٧٦ ألف منزل ، وقتل ٩٩ شخصاً ، وجرح ٥ آلاف مواطن ، وقدرت الخسائر بحوالي ٤٥٠ مليون دولار .

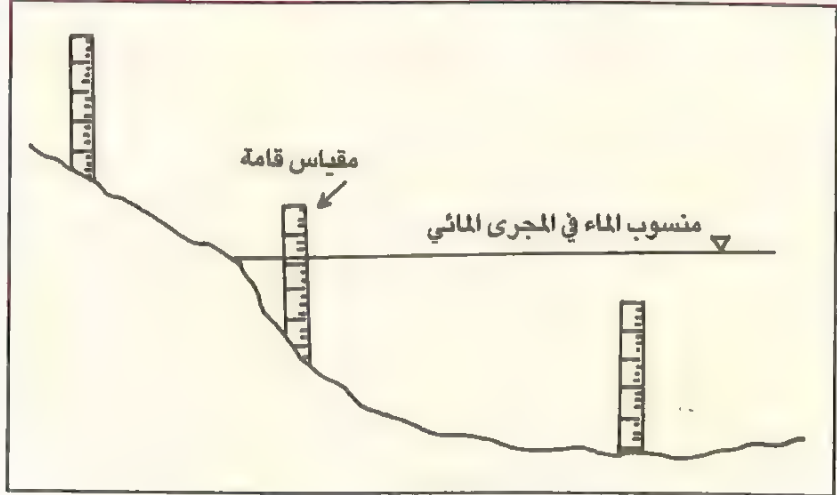
فيضانات المملكة

على الرغم من عدم وجود سجلات مناخية لمدة طويلة لمعظم مدن المملكة ، إلا أن الوثائق التاريخية قد أشارت إلى حدوث بعض الحالات التي طغى فيها الماء على بعض المناطق الحضرية في وسط المملكة منها مايلي :-

١- في عام ١٢١١هـ أنزل الله سبحانه وتعالى أمطاراً غزيرة أدت إلى سيل عظيم أغرق بلدة الدلم في منطقة الخرج ومحاها ولم يبقى من بيوتها إلا القليل .

٢- في عام ١٢١١هـ سال وادي حنيفة وأدى إلى تدمير بعض البيوت في الدرعية وفي العيينة ، واستمر الماء يجري في الوادي لمدة عام .

٣- في عام ١٢٨١هـ هطلت أمطار غزيرة في جنوب المملكة لم تشهد لها البلاد منذ فترة طويلة وتجمعت مياه الأمطار وسالت في الأودية من كافة الاتجاهات حتى غمرت الجسور وبلغ ارتفاعها ١٥ متراً في بعض المناطق الضيقة . وأدى انجراف الأحجار الضخمة بقوة مع الماء إلى تدمير قواعد الجسور وتعريضها من الأسمنت .



● شكل (٤) مقياس قامة لقياس منسوب مياه مجاري الأنهار .

الطرق وغمرت الحافلات والسيارات واقتلعت أعداد من الأشجار ، ووصل ارتفاع المياه في بعض الأحياء إلى خمسة أمتار ، كما ارتفع مستوى سطح الماء في نهر أرنو إلى منسوب عال .

● **فيضانات باكستان** : حدثت عام ١٩٧١م في شمال باكستان وأدت إلى قتل ٢٥٠ ألف شخص وتدمير الكثير من المنشآت ، وإتلاف العديد من المحاصيل الزراعية .

● **فيضانات هندوراس** : حدثت عام ١٩٨٢م بسبب الأمطار الغزيرة التي وصل عمقها إلى ٦٠ سم في ثلاثة أيام ، وتمثلت آثار هذه الفيضانات في إكتساح الجسور والطرق وتدمير آلاف المنازل وآلاف الهكتارات من الأراضي الزراعية والمراعي وبلغ إجمالي المتضررين حوالي ٤٥ ألف نسمة .

● **فيضانات نيكاراغوا** : حدثت عام ١٩٨٢م وتراوح معدل سقوط المطر من ٤٤ سم إلى ٨٦ سم ، وتسببت في تخطيم سبعة جسور للسكك الحديدية ، و ٢١ من جسور الطرق ، و ٧٣٠ كم من الطرق المرصوفة ، ونفوق ٦ آلاف رأس ماشية ، إضافة إلى مئات المنازل المهدمة وآلاف المنازل المتضررة ، وقد قدرت قيمة الخسائر بحوالي ٣٥٦ مليون دولار .

● **فيضانات كوبا** : حدثت عام ١٩٨٢م بسبب الأمطار الغزيرة المصاحبة لإعصار البرتو المدمر ونتج عنها

الهدارات والمسيلات (وتستعمل في الحالات التي يكون فيها تصريف المياه متوسطاً حيث يمرر الماء الجاري فوق حاجز صناعي ذي أبعاد معروفة يمكن بواسطتها تحديد سرعة جريان المياه) .

أنواع الفيضانات

يوجد العديد من المسميات للفيضانات فمنها الفيضان الصفاحي وهو عبارة عن غطاء رقيق من المياه ينتشر فوق منطقة واسعة دون أن يتركز في مجاري مائية . ويستمر هذا الفيضان مدة قصيرة لاتزيد عن ساعات ، والفيضان الخاطف الذي يحدث نتيجة لهطول مطر شديد فوق منطقة صغيرة ، وهو فيضان فجائي قصير المدة ويصعبه زيادة عالية في معدل التدفق . والفيضان المدمر الذي ينشأ بسبب الأمطار الغزيرة جداً التي تنهمر مدة طويلة وبشكل مركّز فوق منطقة معينة .

أشهر السيول والفيضانات

هناك العديد من السيول والفيضانات التي تحدث في بلدان كثيرة من العالم وتكاد أن تكون أحداثاً سنوية ، ومن أمثلة ذلك مايلي :-

● **فيضان فلورنسا بإيطاليا عام ١٩٦٦م** : ونتج عن سقوط أمطار غزيرة جداً ، واستمر لمدة يومين وحدث أثناء ذلك مد وجزر قويان ، وغطت المياه المحملة بالطين

للإستفادة منها في تحديد فرص حدوث الفيضان .

٢ - إنشاء سدود وخزانات ذات قدرة تخزينية عالية تتسع لكميات المياه في جبال الذروة التي قد تحدث خلال العمر الافتراضي للسد أو الحاجز .

٣ - التخزين الوقي لمياه الفيضانات .

٤ - إنشاء حواجز لمنع الفيضانات خاصة في المدن الساحلية .

٥ - تنظيم إستعمال الأراضي المجاورة لمجاري الأنهار لتقليل الأخطار المتوقعة ، ويوضح الشكل (٦) مخططاً لأنسب الأماكن التي يمكن أن تقام عليها المنشآت بجوار مجرى مائي بعيداً عن منطقة حدوث الفيضان .

٦ - عدم إقامة مزاقق سكنية أو مبان ذات قيمة رأسمالية عالية أو السماح لأعداد كبيرة من الناس بالإستيطان الدائم في المناطق المعرضة للفيضان .

٧ - إعداد الوسائل الوقائية من إنذار وإخلاء أماكن إنبواء لمواجهة حدوث الفيضانات .



● شكل (٥) المنطقة الحضرية المجاورة لمجرى وادي حنيفة والسدود المقامة عليه .

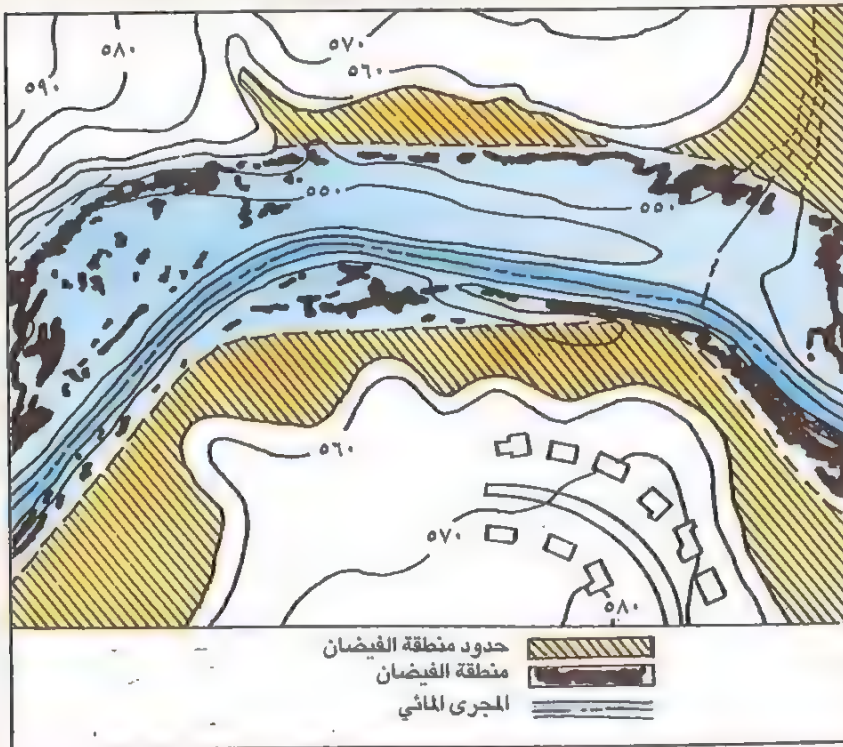
٤ - في عامي ١٣٩٥هـ ، ١٣٩٦هـ سال وادي حنيفة وروافده وغطى أجزاء من المنطقة الحضرية لمدينة الرياض وجرف بعض المنشآت المقامة عليها ، ويوضح الشكل (٥) مدى تداخل المنطقة الحضرية لمدينة الرياض مع مجرى وادي حنيفة والسدود المقامة عليه .

٥ - في عام ١٤٠٤هـ تعرضت بلدة الدلم لفيضان أدى إلى غرق بعض المزارع الحديثة فيها ، ويعزى تعرض هذه البلدة إلى الفيضانات بشكل متكرر إلى وقوعها في منطقة تجمع عدة أودية تنحدر من جبل طويق .

مواجهة السيول والفيضانات

تتمثل وسائل مواجهة السيول والفيضانات في تطبيق عدة إجراءات وأنظمة منها مايتعلق بطبيعة المجرى المائي نفسه ، ومنها مايتعلق بالمنشآت التي تقام عليه أو بجوارها ، ويمكن توضيح هذه الإجراءات كما يلي :-

١ - تجميع البيانات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية المتوفرة عن المجرى



● شكل (٦) أنسب الأماكن لإقامة المنشآت بالقرب من المجرى المائي .

ودراستها للتعرف على مسبباتها وتأثيراتها الهندسية والاقتصادية تعد قليلة نسبياً .

أسباب الانزلاقات الأرضية

يتواجد سطح التربة والصخور المعرضة للانزلاقات الأرضية على عدة أشكال من أهمها السطح الأفقي والسطح المائل . وقد يأتي السطح المائل على شكل ميل مستو أو ميل منحني . وفي أغلب الأحوال تكون التربة مستقرة مالم تتغير الظروف الطبيعية أو تؤثر عوامل خارجية في مواقع ذات خواص ومكونات ترابية معينة تفقد التربة استقرارها واتزانها محدثة الانزلاق . ومن أهم هذه الظروف والعوامل ، الميول الترابية الطبيعية أو الصناعية الناتجة عن عمليات الحفر والردم في مواقع تحتوي على طبقات رملية أو صخور ضعيفة مفككة . ويلعب ارتفاع المنحدر وزاوية الميل دوراً هاماً في عملية عدم الاستقرار (الثبات) ، فإذا تجاوز ارتفاع المنحدر أو زاوية الميل حداً معيناً استوجب ذلك إجراء عمليات الدعم لهذا الميل .

وتعد الأمطار من العوامل المسببة للانزلاقات الأرضية لما تحدثه من زيادة في نسبة الرطوبة ومستوى الماء في التربة والصخور مما ينجم عنها نقص في مقدار تحمل التربة لإجهاد القص (Shear Stress) إلى حد قد يسبب حدوث تلك الانزلاقات ، ويعني إجهاد القص الحمل المسلط على سطح معين مواز له ، وهو في ذلك يختلف عن الإجهاد العمودي ، شكل (١) . الذي يسقط فيه الحمل عمودياً على المساحة .

كذلك تسبب العوامل الخارجية مثل الزلازل وعمليات الحفر والردم في أحداث تغيير في الاجهادات الداخلية التي تؤثر على المواد المكونة للميول محدثة إزاحة وعدم استقرار في تلك المواد بالقدر الذي يسبب أحداث انزلاقات .

تحدث الانزلاقات الأرضية أساساً نتيجة تأثير إجهاد القص على الكتلة الترابية



الانزلاقات الأرضية

د. حسين عبد الله العواجي

تعرف الانزلاقات الأرضية بأنها انهيارات مفاجئة تتمثل في حركة وانزلاق جزء من التربة والصخور المفككة المكونة للسطوح المائلة في المناطق الجبلية أو الميول الترابية الصناعية التي هي من فعل الإنسان لأغراض عديدة مثل ميول الحفر التي تستخدم للوصول إلى مناسيب تأسيس المنشآت بمختلف أنواعها ، أو ميول الردم للوصول إلى مناسيب تأسيس الطرق وغيرها من الأغراض الأخرى .

ومظاهر السطح . وتتسبب الانزلاقات الأرضية عند حدوثها في كثير من الكوارث تتمثل في الخسائر البشرية والأضرار والدمار لكثير من المنشآت والمرافق مثل الطرق والجسور والمباني وخطوط السكك الحديدية والأنابيب وغيرها . فعلى سبيل المثال تم في تشيكوسلفاكيا السابقة خلال عام ١٩٦٢/١٩٦١ تسجيل أكثر من ٩٠٠ حالة انزلاق أرضي ، كما يحدث في اليابان وحدها أكثر من ٢٠٠٠ حالة انهيار لردمات السكة الحديد كل عام .

وعلى الرغم من حدوث العديد من الانزلاقات الأرضية بمختلف أنواعها بالملكة وذلك على الطرق وسفوح الجبال ، إلا أن عدد الحالات التي يتم حصرها

وفي أغلب الأحيان تكون التربة متزنة ومستقرة مالم تستجد عوامل خارجية تؤثر فيها مثل مطول الأمطار ، أو تغيير منسوب وسريان المياه الجوفية حرة الحركة ، أو الزلازل ، أو عمليات القطع والحفر للأغراض الهندسية ، الأمر الذي يؤدي إلى انهيار تلك المواد وعدم ثبات واستقرار الميول .

تعد الانزلاقات الأرضية من الظواهر التي تهتم العاملين في هندسة التصميم والتنفيذ والصيانة والأمن والسلامة في كل المشاريع الهندسية خاصة في المناطق ذات الطبيعة الجبلية مثل جنوب غرب المملكة العربية السعودية وسويسرا واليابان وشيلي وإيطاليا وتشيكوسلفاكيا السابقة ، وغيرها من الدول التي تتوفر فيها نفس

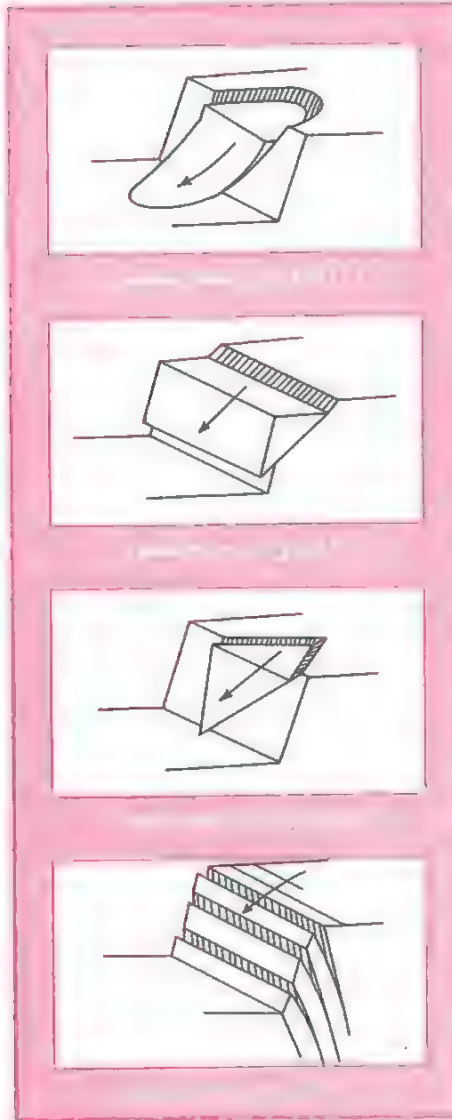
وتقسّم المواد المنهارة بموجب هذا التصنيف إلى مجموعتين هما :-

● تصنيف حركة الصخور

يمكن تصنيف حركة الصخور ، شكل (٢) ، إلى أربعة أنواع هي :-

(١) انزلاق على سطح منحني : حيث يأخذ المنحنى شكل (٢-١) وتكون المواد المنهارة عبارة عن صخور مكسرة وضعيفة بدون بناء داخلي محدد .

(ب) انزلاق على سطح مستوي : حيث يأخذ السطح الشكل (٢-ب) وتكون المواد المنهارة ذات بناء ضعيف وفي مستوى مواز لسطح الانهيار .



● شكل (٢) نماذج لحركة انهيار الصخور .

التربة بالماء محدثة ازدياد في الشقوق .

مخاطر الانزلاقات

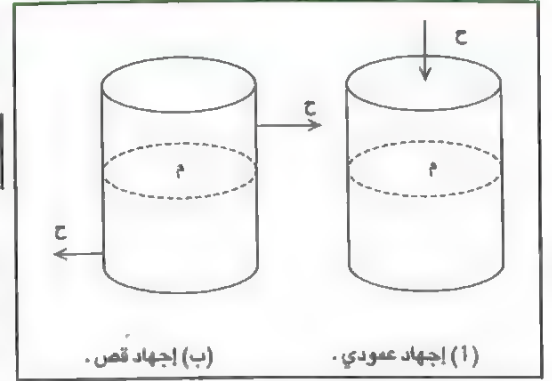
على الرغم من خطورة الإنزلاقات ومالها من تأثير هام في جميع المشاريع الهندسية إلا أن أثرها يجب أن لا يصل إلى حد الفرع والخوف وذلك لوجود العديد من الحلول الهندسية المتعارف عليها لكل مشكلة انزلاق . وبالطبع تعد هذه الحلول مكلفة نوعاً ما (٥ إلى ١٠ ٪ من التكلفة الإجمالية) وتحتاج إلى دراسة مستفيضة لكل حالة مرشحة للانزلاق الأرضي .

وتشمل تلك الدراسة النواحي الطبوغرافية (التضاريس) والهيدرولوجية (المياه) وخصائص التربة والصخور مثل خصائص ونوعية المواد الموجودة وطبقات التربة والصخور وامتداداتها وسماكتها وتماسكها ومدى سعتها لتحمل الاحمال والضغوط الجانبية والرأسية إضافة إلى تفاعل تلك الخصائص مع خطوات تنفيذ المنشأة والتغيرات في الظروف الطبيعية المحيطة .

تصنيف الانزلاقات الأرضية

يعد تصنيف الانزلاقات الأرضية عامل مساعد في تحديد سبب حدوثها من أجل وضع الإجراءات اللازمة لمنعها أو إصلاح أثارها . وهناك العديد من طرق التصنيف والتي تعتمد على شكل سطح الانهيار أو عمقه أو طوله أو سرعة حدوثه . ومن أشهر نظم تصنيف الانزلاقات الأرضية التصنيفان الأوربي والأمريكي .

ومن هذين التصنيفين يعد نظام لجنة الطرق الأمريكية والمستنبت عام ١٩٧٨ م بواسطة العالم فارنس (Varnes) الأكثر قبولاً بين المهندسين وعلماء الأرض .



● شكل (١) الإجهاد العمودي وإجهاد القص .

أو الصخرية ، ويحدث الانهيار عادة عندما يكون متوسط القص المؤثر على سطح الانهيار مساو لقوة القص في وحدة المساحة من السطح التي يمكن تعيينها بوساطة الاختبارات الحقلية والمعملية ، غير أن هناك حالات عديدة لحدوث انهيار (انزلاق) حتى لو كان إجهاد القص أقل بكثير من القوة المقاومة للقص وذلك نتيجة للانهايار التدريجي الذي يحدث بسبب عدم التوزيع المتجانس للاجهادات على سطح الانهيار ، وكذلك عدم تجانس طبقات وخواص التربة أو الصخور .

وفي هذه الحالة يحدث ما يسمى بالانهيار الموضعي الذي يحدث في نقطة معينة يكون فيها إجهاد القص أكبر في القوى المقاومة له في تلك النقطة . ويحدث ذلك في المناطق الواقعة أسفل المنحدر المرشح للانهايار ، وبلي ذلك توالي الانهيارات الموضعية كلما اتجهنا إلى أعلى المنحدر لإحداث ما يسمى بانزلاق تدريجي أو متوال ، ويؤدي أي تغير نسبي - ولو كان بسيطاً - في اتزان الميول وظهور مؤثرات على قرب حدوث الانزلاقات الأرضية خاصة في المناطق التي شهدت انهيارات سابقة .

ومن العلامات التي تدل على قرب حدوث الانزلاقات الأرضية ظهور شقوق سطحية في أعلى المنحدر متعامدة على اتجاه الحركة . ويصحب ذلك - في الغالب - ظهور شقوق مائلة نتيجة إجهاد القص ، كما قد يحدث انبعاج في أسفل المنحدر . ومما يؤدي إلى الإسراع في حدوث الانهيار إضعاف

للمباني والجسور وذلك لنقل وتوزيع الأحمال إلى طبقات عميقة صالحة للأساس حيث يسبب دق الأوتاد (الخوازيق) اهتزازات تعمل على تمييع التربة الرملية المشبعة بالماء وبالتالي تؤدي إلى نقص كبير في قوة تحملها لإجهادات القص.

● عمليات النحت والتآكل

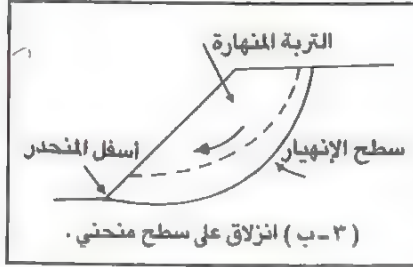
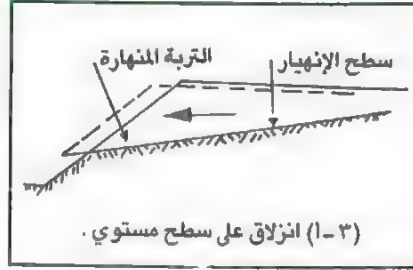
يعمل النحت والتآكل بفعل مياه الأودية والجداول والأنهار أو الأمواج والرياح على إزالة الميول القديمة وتكوين ميول جديدة لا تقدر على تحمل إجهادات القص. وقد تسببت عمليات النحت والتآكل في حدوث الكثير من الانزلاقات بالدول الاسكندنافية في السويد والنرويج والدنمارك.

● الزلازل والاهتزازات

تحدث الانزلاقات الأرضية نتيجة الزلازل أو الاهتزازات الناتجة عن أعمال التفجير بسبب ما تحدثه من تمييع للرمال أو الطمي المشبع بالماء نتيجة ضغط الماء داخل فراغات التربة تؤدي إلى نقص قدرتها على تحمل إجهاد القص وانهار بنائاتها الداخلي وتحولها إلى سائل كثيف القوام. ومن أمثلة ذلك ما فعله زلزال ١٩٤٩م بالاتحاد السوفيتي السابق من انزلاقات طمرت ٢١ قرية، وما فعله زلزال الاسكا في عام ١٩٦٤م، وأخيراً زلزال لوس أنجلوس الأمريكية عام ١٩٩٣م من انزلاقات أرضية.

● الأمطار وذوبان الثلوج

يعد الماء العامل الأساس في أغلب الانزلاقات التي تحدث باليابسة. وتحدث أغلب الانزلاقات بسبب انهيارات الميول عادة بعد هطول أمطار غزيرة أو خلال الربيع عند ذوبان الثلوج، حيث يتسرب الماء خلال الشقوق والفجوات إلى أعماق طبقات التربة والصخور، ويسبب الماء المتسرب في زيادة وزن المواد المعرضة للانزلاق نتيجة لوزن الماء نفسه الذي يوجد بين فراغات حبيبات التربة والصخور.



● شكل (٣) نماذج لحركة انهيار التربة.

● عمليات التشبيد

تشمل عمليات التشبيد التي تساعد على حدوث الانزلاقات الأرضية مايلي :-

* أعمال الحفر : وتؤدي إلى حدوث كثير من الانزلاقات الأرضية عن طريق إضعافها لقوة تماسك التربة والصخور وتسببها في زيادة ميل المنحدر الأمر الذي يؤدي إلى زيادة إجهاد القص، ومن أمثلة الانزلاقات الأرضية التي حدثت بسبب أعمال الحفر ما حدث بالنرويج من انزلاق مواد تقدر بحوالي ٨ مليون متر مكعب وامتدت لمسافة ٢٣٠ ألف متر مربع نتيجة أعمال حفر بسيطة جداً لإنشاء منزل في مزرعة أسفل منحدر.

* أعمال الردم : حيث تحدث العديد من الانزلاقات أثناء أعمال ردم الطرق والسدود وغيرها وذلك نتيجة لزيادة الاجهادات المؤثرة في مواد الميول نتيجة لنقل مواد الردم نفسها.

* أعمال البناء : وتسبب في زيادة الاجهادات المؤثرة في مواد الميل نتيجة للأحمال المنقولة عبر أساسات هذه المباني.

* دق الأوتاد : وتحدث الانزلاقات في هذه الحالة عند استخدام الأساسات العميقة

(جـ) انزلاق على سطح بزاوية : حيث يأخذ السطح شكل (٢ - ج) وتكون المواد المنهارة ذات بناء ضعيف في مستويين يتقاطعان في نفس زاوية سطح الانهيار.

(د) انزلاق على سطح منطوي : حيث تأخذ السطح شكل (٢ - د) وتكون المواد المنهارة ذات مستويات ضعيفة في اتجاه قريب من المستوى الرأسي.

● تصنيف حركة التربة

يمكن تصنيف حركة التربة شكل (٣) إلى نوعين هما :-

(١) انزلاق على سطح مستوي : ويكون الانزلاق، شكل (١-٣) على سطح محدد مسبقاً مثل السطح المشترك بين طبقتين من التربة تكون السفلى منها ذات مقاومة قص أكبر من مقاومة قص الطبقة العليا.

(ب) انزلاق على سطح منحني : وفيها يأخذ المنحني شكل جزء من دائرة في حالة التربة الطينية أو منحنى حلزوني في حالة التربة الرملية أو أشكال أخرى، شكل (٢ - ب).

العوامل المسببة للانزلاقات الأرضية

تؤدي العوامل الطبيعية وبقدرة الله مثل الظروف الجيولوجية والهيدرولوجية والطبوغرافية والعوامل غير الطبيعية مثل عمليات القطع والحفر إلى إحداث الانزلاقات الأرضية. وفي العادة يعمل أكثر من عامل واحد بصورة يصعب معها تمييز أي منها في حدوث الانزلاق الأرضي، ويمكن تصنيف العوامل حسب تأثيرها على مواد الميل إلى عوامل داخلية وعوامل خارجية، وتعمل العوامل الداخلية مثل المياه على نقص قوة تحمل التربة أو الصخور لإجهادات القص بينما تعمل العوامل الخارجية مثل الحفر أو الردم على زيادة إجهادات القص في التربة أو الصخور. ومن أمثلة العمليات المسببة للانزلاقات الأرضية ما يلي :-

خمس أمتار مع عمل قنوات سطحية لتجميع وتصريف المياه السطحية عند الرغبة في تقليل درجة ميل المنحدرات شديدة الارتفاع .

● الطرق الميكانيكية

تشمل الطرق الميكانيكية المستخدمة لإصلاح مواقع الانزلاقات الأرضية مايلي:-

(أ) زيادة كثافة مواد التربة والصخور عن طريق دق الخوازيق أو الهزات أو بتفجير العديد من الشحنات المتفجرة الصغيرة مع التحكم في توزيعها ومواقعها . وتساعد زيادة كثافة التربة في التقليل من مخاطر التميع الناجمة عن انسياب المياه وكذلك تزيد من استقرارها في الميول .

(ب) استخدام الألياف الصناعية (Geofabric) للمساعدة في تثبيت المواد وتصريف المياه في الطبقات السطحية من الميل .

(ج) استخدام قضبان الشد (Anchors) لتثبيت التربة والصخور . وتعمل القضبان المشدودة على زيادة الاجهادات العمودية على سطح الانهيار المتوقع مما يزيد من قدرة المواد على تحمل اجهادات القص وثبات الميل . ومن الأمثلة على استخدام القضبان في تثبيت التربة والصخور المفككة الضعيفة ما تم عمله عام ١٩٩٤م بمنطقة الباحة من قضبان شد بطول ١٠ إلى ١٢ متر ، شكل (٤) .

إلى ٢٠٠٠ م بحوالي ١٠ بليون دولار (بمتوسط سنوي أكثر من ٣٠٠ مليون دولار) ، أما التكلفة غير المباشرة خلال تلك الفترة فقد قدرت بأكثر من بليون دولار سنوياً .

إصلاح مواقع الانزلاقات

هناك عدة طرق لإصلاح مواقع الانزلاقات الأرضية ، منها تقليل ميل المنحدر والحماية ضد عمليات النحت وجرف التربة والصخور ، وكذلك تقليل مستوى سطح المياه وخلافها من طرق تحسين وتثبيت التربة والصخور . ويلعب التعاون بين المهندس وعالم الأرض (الجيولوجي) دوراً هاماً في الوصول إلى علاج ناجح يأخذ الجوانب الآمنة والاقتصادية في الحسبان . ومن الطرق الواسعة الاستخدام لمعالجة مناطق الانزلاقات الأرضية مايلي :-

● طرق تغيير الشكل

يؤدي تغيير شكل وأبعاد المنحدر إلى زيادة استقرار الميل، وتشمل تلك الطرق تقليل درجة الميل أو إزالة أجزاء التربة والأحمال من المنحدر أو تشييد دعائم لسند الميل ، ويفضل إزالة المواد غير المستقرة في حالة الانزلاقات السطحية الصغيرة أو عمل مدرجات مائلة لايزيد ارتفاع كل منها عن

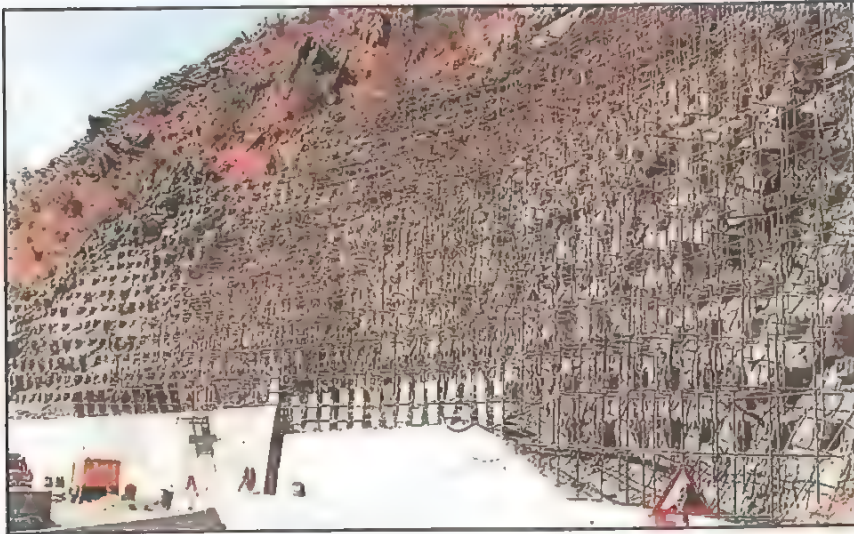
وبذلك تقل قدرة تحمل التربة للقص حتى تصل إلى مرحلة حدوث الانزلاقات .

آثار الانزلاقات الأرضية

من الواضح أن الانزلاقات الأرضية تمثل العملية الرئيسية في تشكيل معالم سطح الأرض في المناطق الجبلية حول العالم ، ولكنها في نفس الوقت تستدعي الانتباه وتثير الاهتمام عندما تتسبب في وفيات أو إصابات بشرية أو إضرار في المنشآت والممتلكات ، ويعد فقد الأرواح من أعظمها على الإطلاق ، ولعل أكثر الانزلاقات خطورة في التاريخ تلك التي حدثت عام ١٩٢٠م بعد سلسلة من الزلازل التي ضربت مقاطعة كاتسو (Katsu) بالصين وقتلت أكثر من مائة ألف نسمة ، وكذلك الانزلاقات التي حدثت عام ١٩٦٣م وقتل فيها حوالي ألف شخص بمدينة لونقارون بإيطاليا ، فقد أزيلت هذه المدينة من الوجود من جراء انزلاق حوالي ٢٤٠ مليون متر مكعب من الصخور وعلت سد مجاور مسببة موجة زاد ارتفاعها عن مائة متر نتج عنها انهيار السد .

وبجانب فقد الأرواح تعد الخسائر المادية بسبب الانزلاقات الأرضية كبيرة جداً ، فالخسائر المباشرة في المنازل والمباني والمنشآت والمحاصيل الزراعية ومرافق الخدمات كالطرق والجسور ، تعد باهظة التكاليف بشكل قد لا تستطيع الدول تعويضها أو التخفيف من آثارها مالم تستعين بوكالات الإغاثة الدولية .

كذلك قد تصل تكاليف الخسائر غير المباشرة مثل تكاليف إجراء الوقاية ضد الأضرار المستقبلية وخفض قيمة الأراضي المهجورة إلى مبالغ طائلة . ومن أمثلة الخسائر المباشرة ما سببته الانزلاقات الأرضية نتيجة زلزال الأسكا بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٢م من خسائر تزيد عن المائة مليون دولار ، وقد قدرت تكاليف انهيارات الميول في أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة من ١٩٧٠م



● شكل (٤) تثبيت الميول بواسطة قضبان الشد في عقبة الباحة .

تسريع التئام الجروح

قبل حوالي خمسة أعوام اكتشف العلماء أنه بالإمكان تسريع عملية التئام الجروح بإضافة عوامل نمو (Growth Factors) - مواد كيميائية مستخرجة من جسم الإنسان - للجرح المصاب . غير أن الاستفادة من هذا الاكتشاف اصطدمت بعقبة تتمثل في صعوبة التحكم في إنتاج هذه المواد بكميات قليلة جداً وثابتة التركيب طيلة فترة العلاج .

وفي خطوة أخرى لتطوير تقنية قذف المورث قام إريكسون وفريقه بتغليف ذرات صغيرة من الذهب بحامض نووي منقوص الأكسجين (DNA) يحوي إما مورث عوامل النمو مستخرج من بشرة الإنسان ، وإما مورث واسم (Marker Gene) يعمل كدليل . بعدها تم قذف الذرات المذكورة بوساطة ذبذبات كهربائية - على شكل نبضات - داخل جروح عدة خنازير كانت تحت التخدير .

وقد أشارت نتائج هذه التجربة إلى كفاءة هذه التقنية في إمداد الجروح بالكمية اللازمة لعوامل النمو طيلة فترة العلاج التي كانت أقل بيومين مقارنة بالجروح التي لم تعالج بعوامل النمو .

ويطلق جريجوري شولتز (Gregory Schultz) عالم الكيمياء الحيوية بجامعة فلوريدا - الولايات المتحدة - « إن فريق البحث المذكور نجح - باستخدامه هذه التقنية - في تكوين استجابة إحيائية جيدة باستخدام كميات قليلة جداً من عوامل النمو المنتجة داخل الجرح نفسه مقارنة باستخدامه لعوامل منتجة خارجة ، وأنهم بذلك أثاروا رغبة العلماء في استخدام تلك التقنية » ، غير أن شولتز يرى « أن الطريق إلى تطبيق تلك التقنية على الإنسان مازال طويلاً لأنها تحتاج إلى اختبار عدة مجموعات من عوامل النمو لاختيار المجموعة المناسبة للعلاج » ، ويعمل إريكسون وفريقه في الوقت الحاضر على تحقيق هذا الأمر لإيجاد الوصفة الأنسب من عوامل النمو لتسريع التئام الجروح .

المصدر :

Science News, Vol. 146, Oct. 1994, P. 213.

● الطرق الكيميائية

يقصد بالطرق الكيميائية التعامل مع الاجزاء القابلة للإنزلاق من التربة بمواد كيميائية بغرض منع الإنزلاقات ، ومن الطرق الكيميائية مايلى :-

(١) حشو وملء الفراغات في التربة والصخور بمواد كيميائية مثل الأسمنت أو الجير وذلك للمساعدة في زيادة قدرة تحمل اجهادات القص وتقليل نفاذية التربة والصخور للمياه . وتدفع المواد المضافة باستخدام ضغط مناسب يسمح بتوزيعها في أكبر حجم ممكن من محتويات الميل . ومن أمثلة هذه الطريقة تم في يوغوسلافيا السابقة عام ١٩٨١م استخدام ٨٠ طن اسمنت لتثبيت حوالي ثمانية آلاف متر مكعب من المواد غير المستقرة في أحد مناطق الانزلاقات الأرضية وذلك بعمل ١٠٧ جسة (bore hole) بطول كلي بلغ ٥٤٠ م وضغط في حدود ٢ إلى ٦ ضغط جوي .

(ب) عمل أعمدة من الأسمنت أو الجير لتزيد من ثبات التربة . ويتم ذلك بخلط الأسمنت أو الجير مع المواد الحقلية باستخدام أدوات خاصة لتشكيل الأعمدة . وتفضل الأعمدة المصنوعة من الجير لتثبيت التربة الطينية ، أما التربة ذات القوام الضعيف التي يغلب عليها الرمل أو الطمي فيفضل فيها الأعمدة المصنوعة من الأسمنت .

● الطرق الهيدرولوجية

يعد التشبع بالماء وزيادة ضغطه من أهم مسببات انهيار الميول ، ولتفادي الانهيار الناجم عن الماء يمكن الأخذ في الاعتبار تصميم وتنفيذ شبكة لتجميع وتصريف المياه . وفي هذا الجانب يجب التحكم في مياه الأمطار والثلوج والينابيع عن طريق التصريف السطحي بوساطة قنوات مرصوفة تساعد على نقل المياه تحت السطحية باستخدام خنادق التصريف الأفقية والمائلة لخفض منسوب المياه وتقليل ضغطه داخل فجوات التربة والصخور ، مما يؤدي إلى زيادة عامل الأمان ضد الانهيار .

ومما أقلق العلماء أكثر أن استخدام كميات كبيرة من عوامل النمو هذه قد ثبت أن لها أثر سلبي على حيوانات التجربة بسبب ما تحدثه من تشوهات للجسم أو ما تسببه من أورام سرطانية ، فضلاً عن أنها ليست ذات كفاءة عالية في العلاج لأنها لا تعمل على توفير عوامل النمو طيلة فترة العلاج . عليه فإن المطلوب من تعديل للتقنية المذكورة هو الإنطلاق البطيء لعوامل النمو (Slow Release of Growth Factors) بشكل يضمن توفر الجرعة المناسبة طيلة فترة العلاج .

أخيراً تمكن فريق من الباحثين من مستشفى برايهام ببوسطن في الولايات المتحدة من إجراء التعديل المطلوب ، فبدلاً من إضافة عوامل النمو مباشرة لجأ الفريق إلى فصل المورث المسؤول عن تنظيم إنتاجها ووضع في الجزء المصاب من الجسم عن طريق تقنية قذف المورث (Gene Gun) التي تم اكتشافها واستخدامها أول مرة في النبات ثم أمكن استخدامها منذ يناير ١٩٩٤م في الحيوان .

ويذكر الباحث إلف إريكسون (Elof Eriksson) رئيس الفريق من المستشفى المذكور أنه تم بنجاح إدخال المورث داخل الجرح وأن أثره على الجرح المصاب كان فعالاً . قام إريكسون وفريقه بوضع غرفة حضانة (Incubation Chamber) فوق الجرح بغرض عزله عن بقية الجسم ، ثم قاموا بإضافة محاليل من خلايا الجلد تسمى كيراتينوسيتس (Keratinocytes) - مستخرجة من الجسم أو معدلة وراثياً - للجرح داخل الغرفة . وقد لوحظ بعد ذلك أن التئام الجرح كان أسرع مما كان بالسابق .

الرياح والأعاصير

د. عبد الله سليمان الحديشي

١٠٠ ألف بنغلادشي إضافة إلى تدميره
لآلاف المنازل واقتلاع الأشجار وتدمير
شبكات الكهرباء وغيرها من المنشآت مثل
الجسور والمستودعات والسفن وغيرها .

ويعد الاهتمام بدراسة كيفية حدوث
الرياح والأعاصير وأنواعها ضرورة لمعرفة
أخطارها والتخفيف من أضرارها ، وسيتناول
هذا المقال الجوانب العلمية الهامة لكل منهما
 وأنواعهما وأماكن تأثيرهما في الكرة
 الأرضية .

الرياح

الرياح هي الحركة الطبيعية لدوران
الهواء في الجو ، ويعد اختلاف الضغط
الجوي من مكان إلى آخر العامل الرئيسي
لهبوب الرياح ، حيث ينتقل الهواء من
مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط
المنخفض . وتعد درجة الحرارة أهم
العوامل المؤثرة في الضغط الجوي ،
فإذا ارتفعت تزداد كثافة الهواء ومن ثم
انخفض ضغطه ، وبالعكس .

كقاعدة عامة ينخفض ضغط الهواء على
اليابس في النهار صيفاً ، وعلى الماء في الليل
شتاءً . ويقابل ذلك ارتفاع في ضغط الهواء
على اليابس في فصل الشتاء وانخفاض
على الماء .

ويسبب اختلاف درجة حرارة الهواء
فوق سطح الأرض تكوين مناطق ذات
تيارات هوائية صاعدة في مناطق الضغط
المنخفض ، ومناطق ذات تيارات هوائية
هابطة في مناطق الضغط المرتفع ، ومن ثم
تنشأ الدورة العامة للرياح حيث تهب من
مناطق الضغط المرتفع (درجة حرارة
منخفضة) إلى مناطق الضغط المنخفض
(درجة حرارة مرتفعة) .

كذلك يتسبب تكور الأرض ودورانها
حول محورها من الغرب إلى الشرق ، في
تغيير اتجاه دورة الرياح ، بحيث تنحرف
الرياح التي تهب في نصف الكرة الشمالي إلى
يمين اتجاهها صوب مناطق الضغط
المنخفض في اتجاه مضاد لدوران عقارب
الساعة ، أما في نصف الكرة الجنوبي
فيحدث العكس حيث تهب الرياح صوب

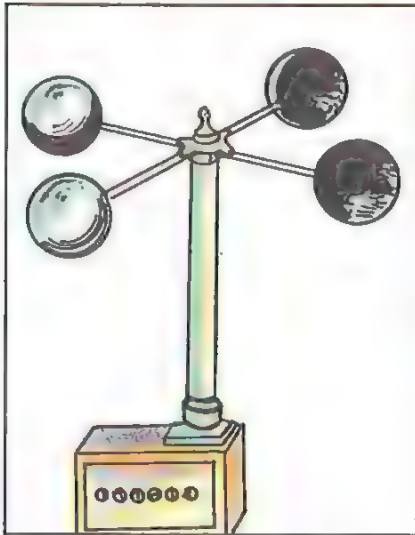


الرياح والأعاصير ظواهر طبيعية تحدث نتيجة لدوران الهواء في الجو ،
وترتبط الرياح بشكل أساسي بمناطق الضغط الجوي ، أما الأعاصير فتحدث
نتيجة لتقاء كتلتين هوائيتين إحداهما دافئة والأخرى باردة .

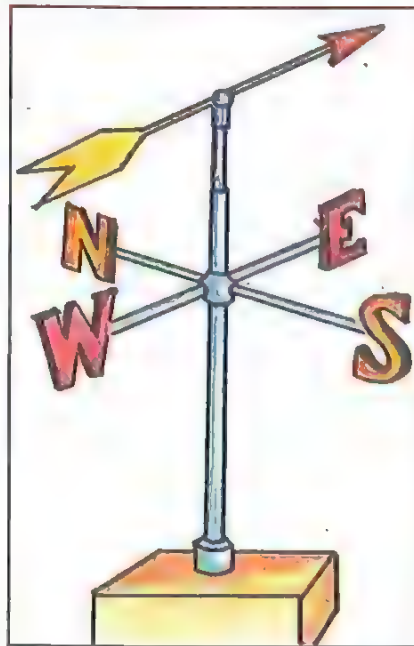
وعلى الرغم من أن كلا من الرياح والأعاصير يجلب الخير بسبب تأثيرهما على
سقوط الأمطار . إلا أنهما في أحيان كثيرة قد يتسببان في كوارث طبيعية إذا
اشتدت قوتها . فالرياح قد تحدث أضرار بالغة نتيجة الاصطدام العنيف لكتل
الهواء بما يصادفها من مباني ومنشآت وأشجار ومزروعات . وتعد ظاهرة خلع
وتطاير سقف المنازل والمنشآت من أكثر حوادث الرياح شيوعاً . ووفقاً
لإحصائيات مكتب تنسيق الكوارث للأمم المتحدة تم حصر ٩٣ عاصفة رياح
خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٨١ م نجم عنها أكثر من ٣٠٠ ألف قتيل وتسببت في
خسائر مادية تقدر بحوالي ١٢ مليار دولار ، وقد كانت بنغلادش من أكثر البلاد
تضرراً من جراء الرياح سواء من حيث الخسارة البشرية أو المادية .

امتداد موج البحر إلى اليابسة مغرقة
مساحة كبيرة من السواحل . ومثلما كانت
بنغلادش الأكثر تضرراً من الرياح فإنها
كذلك الأكثر تأثراً بالأعاصير ، ويكفي
الإشارة بهذا الخصوص أن أعصار عام
١٩٧١ م وحده قد أسفر عن مقتل أكثر من

من جانب آخر تحدث الأعاصير أضراراً
أكبر حجماً مما تحدثه الرياح ، ويرجع
السبب في ذلك إلى أن الأعاصير عادة ما ينتج
عنها هطول أمطار غزيرة تؤدي إلى حدوث
فيضانات وسيول ، كما أنها عندما تعصف
بشواطئ البحار والمحيطات تتسبب في



● شكل (٣) جهاز قياس سرعة الرياح .



● شكل (٢) دوايرة الرياح .

مناطق الضغط المنخفض في اتجاه حركة عقارب الساعة ، ويعرف ذلك بقانون فيرل (Ferrel) ، وينتج عن ذلك أن تصبح الرياح الآتية من الشمال في نصف الكرة الشمالي شمالية شرقية ، والآتية من الجنوب جنوبية غربية ، أما في نصف الكرة الجنوبي فتصبح الرياح الآتية من الشمال شمالية غربية ، والآتية من الجنوب جنوبية شرقية ، شكل (١) .

هذا ، ويتم تحديد اتجاه الرياح بواسطة جهاز دوايرة الرياح (Wind Vane) شكل (٢) ، ويتم قياس سرعتها بواسطة جهاز قياس الريح الذي يعرف باسم الانيمومتر (Anemometer) ، شكل (٣) .

● أنواع الرياح

نظراً للتوزيعات المتباينة لدرجات الحرارة والضغط الجوي من توزيعات متباينة على سطح الكرة الأرضية بسبب وجود نظام للرياح يكون ثابتاً في بعض

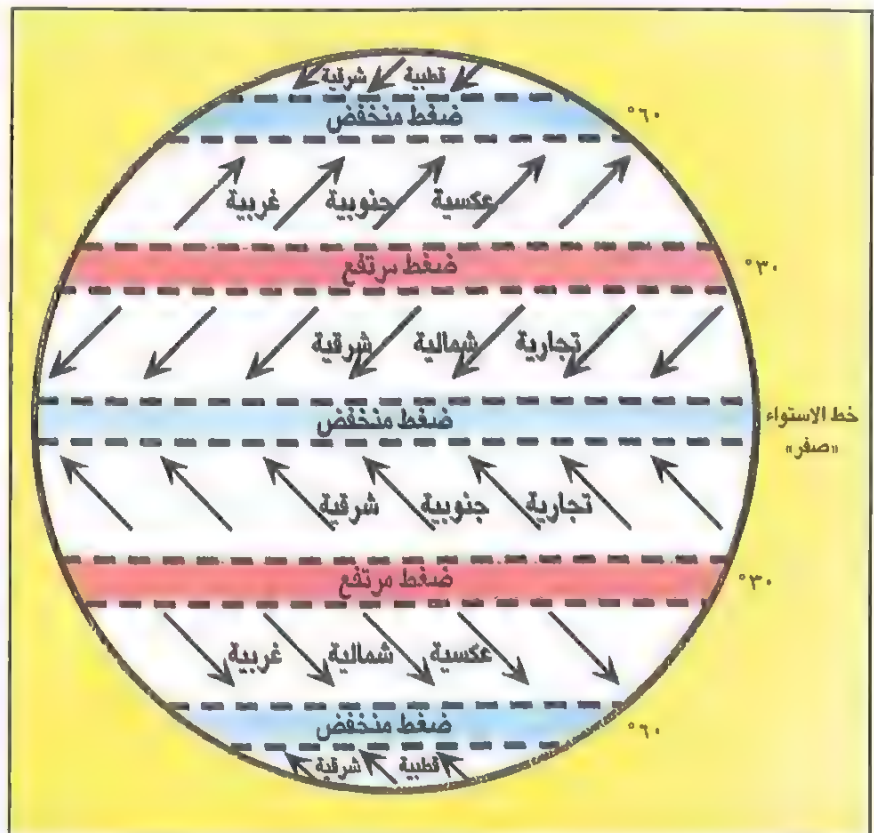
١ - **الرياح الدائمة** : وهي الرياح التي تهب طول العام بنظام ثابت ، رغم أنها تختلف في سرعتها وانتشارها من فترة إلى أخرى . ومن أهم الرياح الدائمة ماييلي :-

* **الرياح التجارية** : وتهب الرياح التجارية (The Trades) من مناطق الضغط المرتفع ، وراء المدارين باتجاه مناطق الضغط المنخفض الاستوائي ، ويكون اتجاه هذه الرياح شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي ، وجنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي . وتعد هذه الرياح المسبب الرئيس في تلطيف درجة حرارة الجو صيفاً ، وتسبب الأمطار في الأجزاء الشرقية من قارات أفريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا وذلك بسبب هبوبها من محيطات دافئة .

* **الرياح العكسية (الغربيات)** : تهب الرياح العكسية (The Westerlies) من مناطق الضغط المرتفع حول المدارين في خطوط العرض المعتدلة (٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء) وذلك باتجاه منطقتي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين ، وتكون هذه الرياح جنوبية غربية في نصف الكرة الشمالي ، وشمالية غربية في نصف الكرة الجنوبي .

وتجلب تلك الرياح - غالباً - معها الدفء والأمطار في نصف الكرة الشمالي ، إلا أنها تكون أحياناً مصحوبة بالأعاصير التي

المناطق ومتغيراً في مناطق أخرى ، فقد قسم العلماء نظام الرياح إلى أربعة أقسام رئيسية كما يلي :-



● شكل (١) الرياح الدائمة .

* **نسيم البر والبحر** : وينشأ بسبب سخونة الهواء خلال النهار على اليابس لينخفض ضغطه الجوي ، ومن ثم يخف هواء اليابس ويرتفع إلى أعلى ، وفي المقابل يكون الهواء فوق الماء أبرد وأثقل ، ونتيجة لذلك يهب الهواء من الماء إلى اليابس ، ويسمى ذلك « نسيم البحر » أما في الليل فإن الحال يتبدل حيث تبرد الأرض ويكون الهواء على الماء أخف ويرتفع إلى أعلى فيهب هواء من اليابس إلى الماء يعرف باسم « نسيم البر » ، (شكل (٤)) .

* **نسيم الجبل والوادي** : وتظهر هذه الظاهرة بشكل واضح في المناطق الجبلية حيث يسخن الهواء أثناء النهار في الواديان ويتمدد ويصعد إلى أعلى ، ويسمى الهواء المتصاعد « نسيم الوادي » ، وتسبب هذه الظاهرة السحب التراكمية في فترة ما بعد الظهر لينجم عنها هطول الأمطار . وبعد غروب الشمس وأثناء الليل يحدث العكس ، إذا يبدأ الهواء على المرتفعات في البرودة ويهبط إلى أسفل ويسمى هذا الهواء « نسيم الجبل » .

الأعاصير

تسمى الأعاصير أحياناً « العواصف الدوارة » ، وتحدث نتيجة تقابل كتلتين هوائيتين مختلفتين - بشكل مفاجيء - أحدهما دافئة رطبة والأخرى باردة ، حيث تندفع الكتلة الهوائية الباردة تحت الكتلة الدافئة ، ويحدث أثناء ذلك الأعاصير ، وغالباً يصاحب حدوث الأعاصير الأمطار الغزيرة ، وتظهر الأعاصير في مناطق مختلفة من العالم عندما تتقابل الكتل الهوائية المدارية الدافئة بالكتل الهوائية القطبية الباردة .

تتسبب الأعاصير في بعض الأضرار عندما تزيد سرعتها عن ٢٠٠ كلم في الساعة . ومن الأضرار الناتجة عن الأعاصير في الحالة المذكورة أضرار الملاحة البحرية والفيضانات التي تكتسح المناطق الساحلية حيث تلحق الأضرار بالمنازل والنباتات والحيوانات والإنسان .

ومن حوادث الأعاصير المفجعة الإعصار الذي تعرضت له سواحل

على الزراعة ، ولتلافي ذلك قامت فرنسا بزراعة غابات على طول الريفيرا الفرنسية .

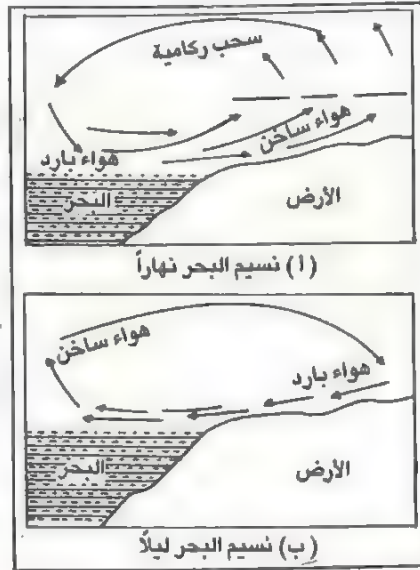
* **رياح السيروكو (Sirocco)** : وتهب على شمال الصحراء الكبرى وتتأثر بها معظم دول المغرب العربي وجنوب إيطاليا واليونان ، وهي رياح جافة وحارة ، ولكن عند عبورها للبحر الأبيض المتوسط تزداد رطوبتها .

* **رياح الفوهن (Fohn)** : وهي رياح دافئة تهب على المنحدرات الشمالية لجبال الألب في أوروبا خاصة سويسرا ، النمسا ، ألمانيا . وتؤدي هذه الرياح إلى إذابة الثلوج ، ومن أثارها السلبية حدوث الحرائق في غابات تلك الدول .

* **رياح البورا** : وهي رياح باردة تهب على أجزاء من إيطاليا ومنطقة البحر الأدرياتيكي .

* **رياح الشنوك** : وتهب على مناطق الوسط الغربي لأمريكا الشمالية ، وبسبب ارتفاع حرارة هذه الرياح فإنها تتسبب في إذابة الثلوج على جبال الروكي . ويعتقد أن « شنوك » كلمة يستعملها الهنود الهنود الحمر بمعنى « التهام الثلوج » .

٤ - **الرياح اليومية** : وتنشأ نتيجة لظروف الطقس اليومية الناتجة عن الاختلاف بين درجات الحرارة بين اليابس والماء ، وتهب هذه الرياح خلال النهار ومن أمثلتها مايلي -



● شكل (٤) نسيم البحر والبر .

تسبب خطراً على الملاحة البحرية خاصة بين دائرتي عرض ٤٠ و ٥٠ جنوب خط الاستواء .

٢ - **الرياح الموسمية** : ومن المعتقد أن أصل المصطلح الأجنبي للرياح (The Monsons) قد جاء من الكلمة العربية (موسمية) ، وتتميز هذه الرياح بأن اتجاهها يتغير ما بين الصيف والشتاء ، وترجع حركتها إلى الارتفاع الشديد في درجة الحرارة داخل القارات خلال فصل الصيف ، الذي يقابله انخفاض في درجة الحرارة فوق البحار ، ولذلك تسبب هذه الرياح الأمطار الغزيرة ، وتعد القارة الآسيوية أكثر القارات تعرضاً للرياح الموسمية ، ويبرز ذلك بشكل جلي في مناطق شرق وجنوب شرق آسيا والسواحل الجنوبية الغربية للمملكة العربية السعودية ، وسواحل اليمن وأثيوبيا .

٣ - **الرياح المحلية** وتهب نتيجة لوجود انخفاضات جوية محلية بسبب الموقع الجغرافي أو طوبوغرافية سطح الأرض وذلك في مناطق محدودة المساحة وخلال فترات زمنية محددة والتي تكون غالباً خلال فصل الربيع أو أوائل فصل الصيف .

وتكون هذه الرياح حارة أو باردة ، كما أنها تسمى بأسماء محلية ومنها مايلي -

* **رياح السموم** : وهي رياح حارة جافة محملة بالتراب والغبار تهب على أجزاء واسعة من المملكة العربية السعودية خاصة في بداية فصل الصيف .

* **رياح الخماسين** : وهي رياح حارة محملة بالتراب والغبار وتؤثر سلباً على النباتات المزروعة وتهب على مصر ما بين شهري فبراير ويونيه .

* **رياح الهبوب (Haboob)** : وهي رياح حارة ممطرة أحياناً وتصاحبها رمال ، وتهب على وسط وشمال السودان .

* **رياح القبلي** : وهي رياح حارة جافة تهب على تونس .

* **رياح المسترال (Mistral)** : وتهب على جنوب فرنسا ، وتكون باردة ، وتؤثر سلباً

إلا أن هذا التدمير يقتصر على شريط ضيق لايزيد عرضه عن قطر دائرة الإعصار ، ويظل كل ما حوله سليماً إلى درجة كبيرة .

ومن أكثر مناطق العالم المعتدلة تعرضاً لأعاصير التورنادو الولايات المحيطة بحوض نهر الميسيسيبي في الولايات المتحدة الأمريكية ، واليابان وبعض مناطق غرب أفريقيا .

أما الأعاصير المدارية فإن أكثر المناطق تعرضاً لها هي الولايات الهندية المطلة على خليج البنغال ، حيث لا يكاد يمر عام واحد إلا ويصيبها إعصار مدمر .



● قمع التورنادو - أو كلاهما عام ١٩٦١ م .

عام ١٩٢٦م والذي دمر أجزاء كبيرة من الممتلكات والمنشآت وأزهق الأرواح في مدينة ميامي . ومن أحدث أعاصير الهيروكين كذلك إعصار أندرو عام ١٩٩٢م على الولايات الجنوبية الشرقية من الولايات المتحدة الذي سبب خسائر جسيمة للمنازل والممتلكات ، إلا أن إصابات الأرواح كانت

طفيفة بسبب نجاح العلماء في متابعة ورصد التوقعات الجوية بواسطة الرادارات والأقمار الصناعية .

* **التيفون (Typhoon) :** وتهب على منطقة بحر الصين بوجه عام ، ما بين يولييه إلى أكتوبر وبمعدل عشرين إعصار في العام الواحد ، وتزيد سرعة هذه الأعاصير على ١٥٠ كلم في الساعة .

* **التورنادو (Tornado) :** وتعد الأكثر تدميراً ، وهي عبارة عن دوامات إعصارية تدور حول ضغط شديد الانخفاض ، وتصل سرعتها أحياناً إلى ٣٠٠ كلم في الساعة ، لتزيل وتدمر كل ما يعترض طريقها من معالم الحياة ومظاهر العمران ،



● آثار دمار الهيروكين على المباني بفلوريدا عام ١٩٦٠م .

بنغلادش سنة ١٩٧٠م والذي كانت سرعته ٣٥٠ كم/ساعة وذهب ضحيته مايقرب من نصف مليون شخص إضافة إلى أعدادا مماثلة أصبحوا بدون مأوى أو تعرضوا للجروح ، ونتيجة لتلك الأعاصير غرقت جزر بأكملها .

تحدث أهم الأعاصير في الكرة الأرضية في منطقتين وذلك كما يلي :-

● أعاصير المناطق المعتدلة

تشمل أهم مناطق حدوث أعاصير المناطق المعتدلة شمال غرب أوروبا وشمال شرق أمريكا الشمالية وبعض الدول الواقعة شمال البحر الأبيض المتوسط .

● أعاصير المناطق المدارية

تعد أعاصير المناطق المدارية الأكثر انتشاراً وشهرة ، ومن أهم مناطق حدوث تلك الأعاصير المناطق المتاخمة لخليج البنغال مثل الهند وبنغلادش والمناطق المجاورة لبحر الصين وخليج المكسيك . وتعرف الأعاصير المدارية بأسماء محلية حسب مواقعها من الكرة الأرضية ، ومن أكثرها شهرة مايلي :-

* **الهيروكين :** وتهب على السواحل الشرقية للمكسيك وسواحل جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية بمعدل خمس مرات في السنة . ومن أشهر هذه الأعاصير الإعصار الذي تعرضت له ولاية فلوريدا الأمريكية



● آثار دمار التورنادو بولاية كنتاكي الأمريكية .

التصحّر عبارة عن عملية أو عمليات من صنع الإنسان تؤدي إلى تدهور إنتاجية بيئة معينة ، ويسبب هذا التدهور - بمرور الوقت - كارثة بيئية تؤثر على كثير من النظم الحيوانية . ومن هذه الآثار انحسار الغطاء النباتي ، ردة المياه مما يؤدي إلى نفوق كثير من الحيوانات بسبب نقص الغذاء ، وكذلك إجبار الإنسان إما أن يمكث في أرضه



فيكون أسيراً للجوع والعطش والأمراض الناجمة عنهما وإما النزوح إلى المناطق الأقل خطراً مما يتسبب في إثارة مشاكل اجتماعية ، وخير مثال على ذلك ما يحدث بشكل واضح في أفريقيا منذ السبعينيات من نقص كبير في الغذاء ونفوق أعداد كبيرة من الماشية وازدياد حالات الموت الناجمة عن نقص الغذاء وسوء التغذية والعطش وارتفاع درجات الحرارة ، وبذلك يمكن اعتبار التصحر مثله مثل الكوارث التي تقضي على الحرث والنسل في المناطق التي تضربها كالبراكين ، والزلازل ، والفيضانات ، والسيول ... إلخ .

التصحّر

أ. عبد الله الخالد

ويختلف مفهوم التصحر عن مفهوم الصحاري الطبيعية حيث أن الصحاري الطبيعية عبارة عن ظواهر جغرافية / مناخية وليس من الضروري عند تصحر بيئة معينة أن تبدو كالصحراء أو بمعنى آخر حتي الصحراء قد تتصحّر .

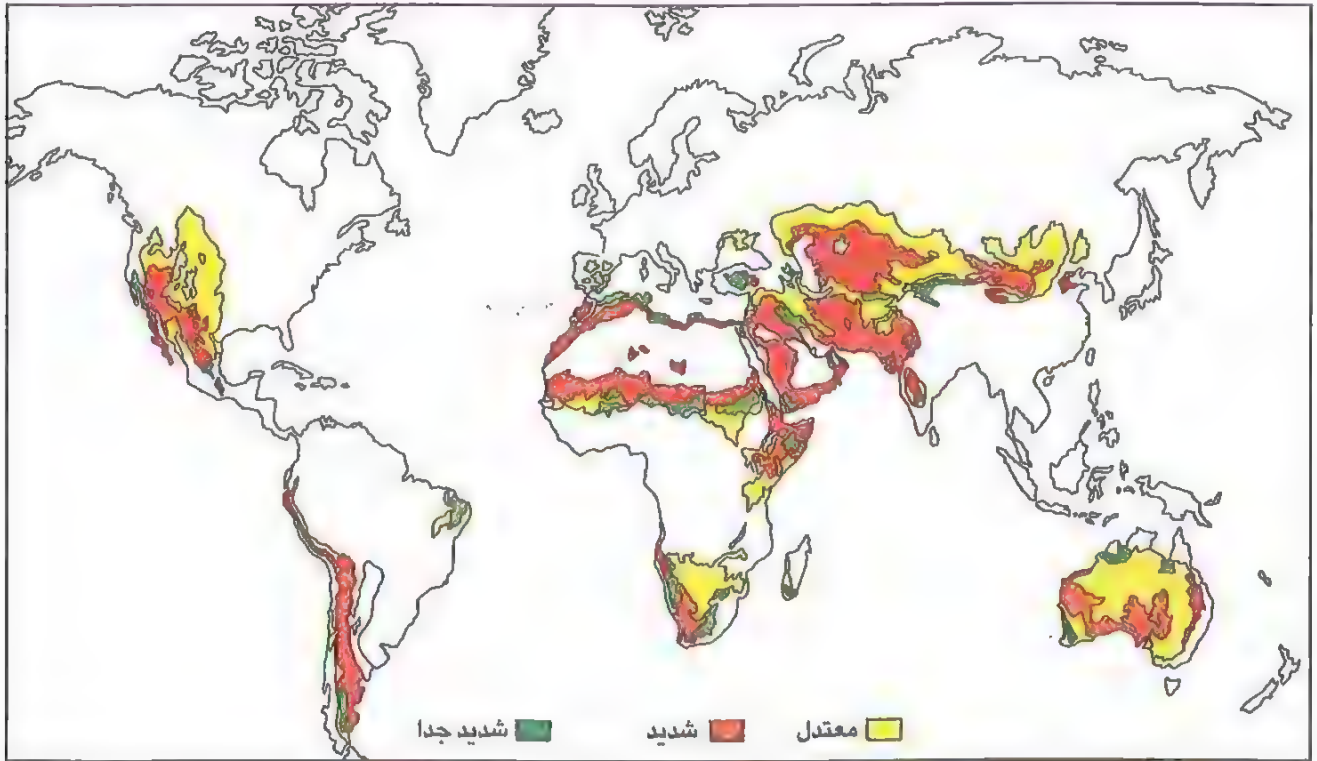
وقد استخدمت كلمة « تصحر » لأول مرة من قبل عالم الغابات الفرنسي أوبريل (Aubreille) عام ١٩٤٩م يصف بها عملية تدهور البيئة الطبيعية للغابات نتيجة لاقتلاع الأشجار في المناطق الرطبة . وفي مطلع السبعينيات وبعد الكارثة التي حلت بمنطقة الساحل الإفريقي التي راح ضحيتها آلاف الأشخاص وتفتت حوالي ٤٠٪ من مجموع الثروة الحيوانية تنبه العالم إلى الخطر الكبير الذي يهدد الإنسان ،

يؤثر على سدس سكان العالم ، ويبين هذا التقرير حجم المشكلة التي يواجهها العالم .

وبالرغم من تفاوت خطر التصحر من منطقة لأخرى في العالم إلا إنه يهم سكان المناطق الجافة وشبه الجافة أكثر من غيرهم في كونه يمثل المشكلة الرئيسة التي تعيق خطط التنمية في هذه الدول ، وقد دلت الدراسات التي قامت بها منظمة اليونسكو أن حوالي ٩٠٪ من الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة مهددة بالتصحّر ، شكل (٢) . ومما يزيد هذه المشكلة تعقيداً أن معظم البيئات في هذه المناطق هي بيئات حساسة وهزيلة ، ولذلك فإن كثيراً من الأراضي التي تُفقد قد يصبح من الصعب تعويضها في المدى المنظور .

يعد التصحر من الظواهر البيئية القديمة ، فقد دلت كثير من الآثار والكتابات التي خلفتها الحضارات القديمة كالفرعونية والبابلية إلى وجود هذه الظاهرة .

برزت مشكلة التصحر كمشكلة إنسانية مع مطلع هذا القرن الذي إقترن بالتقدم التقني الكبير الذي حققه الإنسان ومكنه من إستغلال غير مرشد وعشوائي في أغلب الأحيان للموارد الطبيعية ، وهذه المشكلة لاتخص دولة بحد ذاتها وإنما تخص العالم أجمع ، شكل (١) ، ففي تقرير لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (United Nations Environment Programme - UNEP) عام ١٩٩٢م ذكر أن التصحر يؤثر حالياً تأثيراً مباشراً على ٢,٦ مليار هكتار تقريباً ، أي حوالي ٧٠٪ من سائر الأراضي الجافة ، كما



● شكل (١) درجات التصحر .

هناك إتفاق حول ماهية التصحر حيث إن كلاً منهما أشار إلى التصحر على أنه تدهور للتربة يؤثر على قدرتها الإنتاجية ولكنهما اختلفا في تحديد الأسباب .

وفي عام ١٩٩٢م تم تعديل هذا التعريف بواسطة مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية (United Nation Conference on Environment and Development - UNCED)

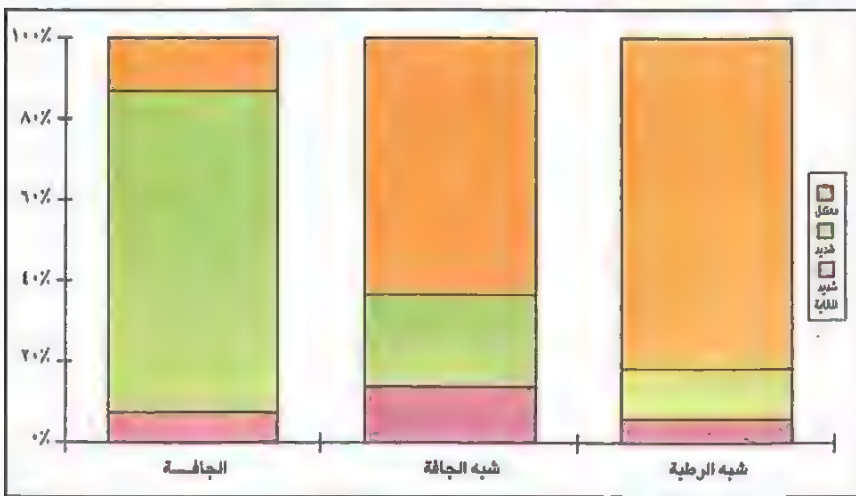
ليكون على النحو التالي : « تدهور التربة في المناطق الجافة ، وشبه الجافة ، وتحت الرطوبة لعدة عوامل منها التغيرات المناخية والنشاطات الإنسانية » .

وبالنظر لهذين التعريفين يلاحظ أن

وعلى أثره زاد إهتمام الباحثين والمؤسسات العلمية بظاهرة التصحر ، ودعت الأمم المتحدة في عام ١٩٧٧م إلى مؤتمر عالمي حول موضوع التصحر حيث تم وضع تعريف للتصحر على أنه « انخفاض أو تدهور قدرة الإنتاج الأحيائي للأرض مما يؤدي في النهاية إلى خلق أوضاع شبه صحراوية » وهو أحد جوانب التدهور الشائع الذي تتعرض له النظم البيئية ، وفي عام ١٩٩٠م وبناءً على دراسات محددة ومناقشات مكثفة قام بها المتخصصون والمؤسسات العلمية والوكالات التنفيذية إعتد المجتمع الإستشاري المخصص المعني بتقويم التصحر - انعقد تحت إشراف برنامج الأمم المتحدة للبيئة في نيروبي - تعريف التصحر على أنه « تدهور الأرض ، في المناطق الجافة وشبه الجافة والمناطق القاحلة شبه الرطبة نتيجة لتأثيرات بشرية معاكسة » . وتختلف ظاهرة التصحر إختلافاً كبيراً عن ظاهرة التذبذب الدوري الملاحظ في إنتاجية الغطاء النباتي على تخوم الصحاري (توسع مساحة الصحراء أو تقلصها) .

يتخذ التصحر مظاهر مختلفة تبعاً

لسبببات هذه الظاهرة ، ويمكن إجمال مظاهر التصحر في نقطتين رئيسيتين هما : -



● شكل (٢) الأراضي المهددة بالتصحر .

توازناً ، فقد تحقق هذا التوازن الدقيق عبر ملايين السنين وتداخلت عناصر البيئات حتى أصبحت كل جوانبها مترابطة ولا يمكن تجزئتها ، وقد مثل الإنسان أحد جزيئات هذا النظام الكبير الذي تفاعل معه لآلاف السنين وأدرك أن الحفاظ على هذا التوازن هو استمرار لوجوده بمشيئة الله ، وأنصفت العلاقة بين الإنسان وبين الطبيعة بعلاقة الند للند أي لابد أن يعطي كي تستمر هذه البيئة في عطائها .

ومع التقدم الصناعي والتقني الذي حققه الإنسان على مدى قرن من الزمان تغيرت العلاقة الندية بينه وبين البيئة وأخذت طابعاً آخر ، فقد أحس الإنسان أنه قادر على تسخير البيئة واستغلالها بكل أمان ، وبدأت تظهر مؤشرات على فقدان التوازن بين البيئة والإنسان ، ويعد التصحر أحد الدلائل القوية على اختلال هذا التوازن .

وللتصحر أسباب كثيرة تختلف من بيئة إلى بيئة أخرى نتيجة تفاعل ثلاثة عناصر رئيسية هي : الإنسان ، المناخ ، القدرة الطبيعية للبيئة ، ويعد العنصر الأخير أقل العناصر تأثيراً وذلك لأن البيئات وضع الله لها القدرة الذاتية على استرجاع وتعويض ما تفقده نتيجة تأثير بعض الظروف الطبيعية ما لم يتدخل الإنسان .

وتبعاً لآخر تعريف اتفق عليه لمسببات التصحر يبقى الإنسان والمناخ بعد مشيئة الله هما العاملان المسببان للتصحر .

● المناخ

قد يكون عامل المناخ ذا أثر كبير في عملية التصحر وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتميز بقلة كمية الأمطار السنوية بصفة عامة حيث لا تزيد عن ٣٠٠ ملم في السنة كحد أقصى ، وقد تمر هذه المناطق بفترات جفاف لعدد من السنين ، ويقترن هذا بمعدل بخار عال يتراوح ما بين ٢٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ مم في السنة مما يساهم في تدمير الطاقة الإحيائية وإشاعة الظروف الصحراوية في هذه البيئات ، ويجعلها مناطق تنصف بعدم الاستقرار .

نوعاً آخر من مظاهر تدهور التربة وبالتالي مظهر من مظاهر التصحر .

درجات التصحر

تختلف حالة التصحر ودرجة خطورتها من بيئة إلى أخرى تبعاً لنتيجة التفاعل بين هذه البيئة وقدرتها الطبيعية على مواجهة التغيرات التي تحدثها النشاطات البشرية . وقد حدد مؤتمر الأمم المتحدة المنعقد في نيروبي عام ١٩٧٧ م لبحث ظاهرة التصحر أربع درجات للتصحر هي :-

● تصحر خفيف

يعني التصحر الخفيف حدوث تلف أو تدمير طفيف جداً في الغطاء النباتي والتربة بما لا يؤثر بشكل واضح على القدرة الإحيائية للبيئة .

● تصحر معتدل

يعني التصحر المعتدل حدوث تلف بدرجة متوسطة للغطاء النباتي ، وتكوين كتبان رملية أو أخاديد صغيرة ، وتكوين بعض التنتوءات أو الروابي . هذا بالإضافة إلى تملح واضح للتربة بما يقلل عائد الإنتاج بنسب تتراوح ما بين ١٠ - ٥٠ ٪ .

● تصحر شديد

يعني التصحر الشديد انتشار الحشائش والشجيرات غير المرغوبة على حساب الأنواع المرغوبة والمستحبة ، وكذلك زيادة نشاط التعرية الاكتساحية (الهوائية ، المائية) مما يؤدي إلى شدة تعرية الأرض من غطاءها النباتي ، وتكوين الأخاديد الكبيرة ، هذا بالإضافة إلى تملح التربة مما يؤثر على عائد الإنتاج بنسبة تزيد على ٥٠ ٪ .

● تصحر شديد جداً

يعني التصحر الشديد جداً تكوين كتبان رملية كبيرة عارية ونشطة وتكوين العديد من الأخاديد أو الأودية العميقة الكبيرة ، هذا بالإضافة إلى حدوث درجة عالية من التملح تفقد التربة قدرتها الانتاجية قد يصل بها إلى درجة العقم الإنتاجي .

أسباب التصحر

جعل الله جلت قدرته البيئات الطبيعية من أكثر الأنظمة تعقيداً وترابطاً وأكثرها

● تدهور الغطاء النباتي

يأخذ تدهور الغطاء النباتي شكلين من أشكال التدهور العام هما : انخفاض كثافة الغطاء النباتي أو زواله نهائياً كما حدث لمناطق الغابات في المغرب العربي لاستخدامها في الأغراض المختلفة (صناعية، زراعية ، مدنية)، ومن ثم حلت حشائش الإستبس التي تحولت مؤخراً إلى نباتات صحراوية فقيرة محل أشجار الغابات .

وقد لا يكون انخفاض كثافة الغطاء النباتي أو زواله هو المظهر الوحيد لتدهور الغطاء النباتي ، فقد تحل وتتوسع بعض النباتات ذات القيمة الرعوية المنخفضة وغير المرغوبة في مناطق المراعي محل نباتات ذات قيمة رعوية أعلى مما يكون مؤشراً إلى فقدان المراعي لكثير من قيمتها رغم غناها الظاهري بالنباتات . كما أن انخفاض مخزون المياه نتيجة لإستنزافها وإستهلاكها غير المرشد يعد مظهراً من مظاهر التصحر .

● تدهور التربة

بالرغم من أن جميع أشكال تدهور التربة يؤدي في النهاية إلى انخفاض قدرتها الإنتاجية ، إلا أن تعرية الطبقة العلوية من التربة وخاصة على سفوح الجبال والمنحدرات نتيجة لزيادة نشاطات التعرية بجميع أشكالها « مائية وهوائية » قد يؤدي إلى فقدان التربة نهائياً . وتعد تربة الطبقة العلوية هي محور النشاط الحيوي للنبات ، و هنا تكمن أهميتها ، فزوال هذه الطبقة من التربة يعني زوال الغطاء النباتي نهائياً . وقد تؤدي النشاطات البشرية وعلى رأسها الممارسات الزراعية الخاطئة إلى تدهور الخواص الكيميائية والفيزيائية والإحيائية للتربة ، فتزداد نسبة الأملاح في التربة «تملح التربة» أو زيادة قلويتها أو حموضتها أو زيادة تركيز العناصر السامة الأمر الذي يؤدي إلى فقدانها لإنتاجيتها ، كما أن تدهور الخواص الفيزيائية للتربة كارتفاع الكثافة الظاهرية أو انخفاض النفاذية أو نقص النسبة المثوية للبدل (Humus) في التربة يؤدي إلى نفس النتيجة السابقة .

ويمكن ملاحظة نوع واحد من تدهور خواص التربة أو الأنواع مجتمعة في منطقة زراعية واحدة ، كذلك يمكن اعتبار تحرك الكتبان الرملية الثابتة والعواصف الترابية

كانت سائدة قبل إدخالها ضمن الأراضي الزراعية ، مما أخل بالتوازن البيئي .

ومما زاد الأمر سوءاً أن التوسع في الزراعة قد شكل ضغوطاً على المراعي الطبيعية حيث إنه لابد من توفير الأعلاف لتربية الماشية التي كانت تعتمد بشكل رئيس على تلك المراعي ، وهذا يعني تدهور في الثروة الحيوانية في تلك الأراضي .

ولم تكن المشكلة في كثير من الدول الفقيرة والنامية في زيادة عدد السكان والحاجة لتوفير الغذاء فقط ، فقد إتجهت كثير من الدول إلى زراعة ما يعرف بالمحاصيل النقدية بشكل مكثف لتوفير السيولة النقدية من العملة الصعبة وذلك إما لسداد الديون المترتبة على هذه الدول من قبل الدول الصناعية المقرضة أو لتمويل المشاريع التنموية ، وفي أغلب الأحيان لم يؤخذ في الاعتبار الطاقة الإنتاجية لهذه الأراضي بل كانت تنهك بالزراعة المتتابعة والمكثفة للحصول على أكبر عائد مادي ، مما أدى في نهاية الأمر إلى فقدان هذه الأراضي وهجرها للاتجاه إلى زراعة أراضي جديدة على حساب المراعي والغابات ، مما زاد من رقعة الأراضي المتصحرة في هذه الدول . كذلك فقدت بعض الأراضي الزراعية ذات الإنتاجية العالية نتيجة للتوسع العشوائي للمدن الناتج عن زيادة عدد السكان .

وفي حقيقة الأمر لم تكن المشكلة فقط كما تم ذكره في زيادة عدد السكان أو زراعة

* الزراعة الجائرة : وتتمثل في استنزاف طاقة الأرض الإنتاجية وزراعة أراضي هامشية والتوسع الزراعي على حساب أراضي الغابات والمراعي .

ورغم أن الزراعة تعد من أقدم النشاطات التي مارسها الإنسان عبر آلاف السنين - تراكت لديه خبرة كبيرة في إدارة الأراضي الزراعية والحفاظ على التوازن بين قدرة الأرض الإنتاجية واحتياجاتها الغذائية - إلا إن مطلع هذا القرن شهد فقدان هذا التوازن باستنزاف واستغلال الموارد الطبيعية إلى درجة لم تستطع الأراضي أن تستمر في العطاء وبدأ الإنسان يفقدها جزئياً أو نهائياً ، وتبين الدراسة التي أجريت باليمن أن ارتفاع متوسط المعدل السنوي للأراضي الزراعية المهجورة بسبب تدهور التربة قد ارتفع من ٦ ٪ خلال الفترة ١٩٧٠ - ١٩٨٠م إلى ٧ ٪ خلال الفترة ١٩٨٠ - ١٩٨٤م .

وقد أدت الزيادة في عدد السكان والحاجة لتوفير غذاء أكثر إلى زيادة الضغوط على الأراضي الزراعية حتى تم إنهاكها وفقدانها لقدرتها الإنتاجية .

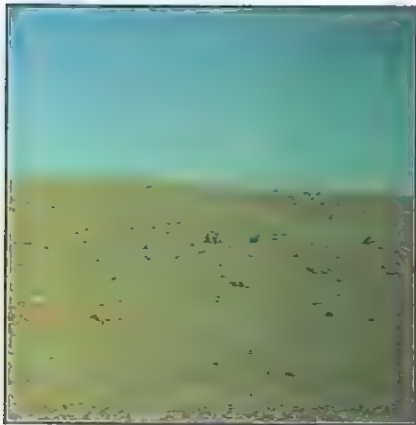
وقد ساهم التقدم التقني ووسائل الزراعة الحديثة في تشجيع الاتجاه لزراعة الأراضي الهامشية وأراضي المراعي التي هي في الأساس ذات إنتاجية متدنية ، ونجم عن ذلك تدهور مروع وسريع في قدرة تلك الأراضي وفي فقدان أصولها الوراثية التي

وبالرغم مما للظروف المناخية من مساهمة في إشاعة الظروف الصحراوية في بعض البيئات والتي ينتج عنها جفاف تدريجي وتغيرات كونية ليس للإنسان من تأثير كبير عليها ، بل إنه بأنشطته المختلفة استطاع أن يتأقلم مع ظروفه المناخية واستوعب المتغيرات البيئية الجديدة ، إلا أن هذا التأقلم والتوازن الذي قدر الله للإنسان أن يوجده مع الظروف الجديدة بدأ بالتغير شيئاً فشيئاً عندما أخذ الإنسان يفرض قيم جديدة لا تتناسب والأنظمة البيئية في هذه المناطق ، وبذلك بدأ دور المناخ كمسبب للتصحّر في التقلص .

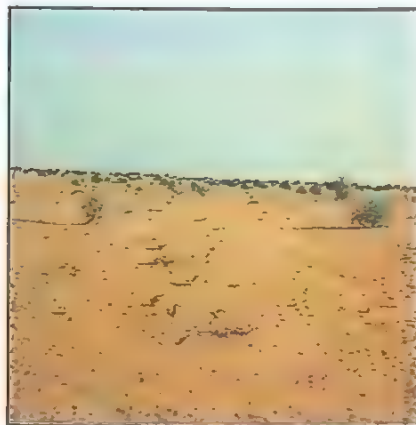
● العوامل البشرية

إتفقت معظم الدراسات والتعاريف التي تمت حول موضوع التصحر على أن الإنسان هو المسبب الرئيس للتصحّر وهو أيضاً المتضرر الأول منه ، وفي تقرير لمنظمة الأغذية والزراعة (Food and Agriculture Organization - FAO) يشير إلى أن التصحر الناشئ عن النشاطات البشرية قد تضاعف حوالي ثلاثة مرات خلال العشرين سنة الماضية . وقد ساهم الإنسان بشكل مباشر وفعال في إنتشار ظاهرة التصحر من خلال عدة نشاطات أهمها السياسات الخاطئة الخاصة باستغلال الموارد الطبيعية والتعامل مع البيئة أو عدم وجود سياسات في الأصل ، وزيادة على ذلك غياب الوعي البيئي لدى الفرد وعدم إدراكه لحقيقة وحجم المشكلة ، وتوضح الصورتين (أ ، ب) أحد أمثلة تفشي ظاهرة التصحر الناجمة عن فعل الإنسان بمنطقة رماح (قرب الرياض) بالملكة ، حيث تظهر الصورة (أ) الغطاء النباتي الطبيعي قبل أن يتدهور بفعل الإنسان بينما تظهر الصورة (ب) نفس المنطقة وفي نفس الفترة من السنة بعد مضي خمس سنوات من الإستخدامات البشرية غير المرشدة لتلك المنطقة .

ويتمثل دور الإنسان كصانع لهذه الظاهرة في عدة نشاطات أهمها مايلي :-



● الصورة (ب) بعد التدهور .



● الصورة (أ) قبل التدهور .

السفلى من الغلاف الجوي مما يترتب عليه زيادة فترات الجفاف في الأرض. ويوضح شكل (٣) مسلسل تأثير قطع الغابات على النظام البيئي.

* سوء إدارة مصادر المياه: تعاني المناطق الجافة وشبه الجافة في الغالب من محدودية مصادرها المائية، ولحدودية هذه المصادر وجب إتخاذ إجراءات أكثر صرامة للمحافظة عليها وحسن إستخدامها وإستغلالها في نطاق الإحتياجات الفعلية والضرورية.

يؤدي إستنزاف المياه إلى اضطراب وتناقص في النشاطات التي تعتمد عليها وعلى رأسها الزراعة، فكثير من الممارسات الزراعية الخاطئة مثل ري المحاصيل الزراعية بالغمر تتسبب في إهدار المياه بكميات تفوق إحتياجات النبات وبالتالي تؤدي إلى تغدق التربة، كما أن استخدام القنوات الترابية المكشوفة في عمليات نقل الماء والري يؤدي إلى فقد يتراوح ما بين ٣٠٪ إلى ٦٠٪ من كمية المياه نتيجة التسرب والتبخر، إضافة لذلك يؤدي حفر الآبار العميقة لإستخدامها في الزراعة بشكل لا يتوافق مع حجمها إلى ضياع رصيد آلاف السنين من مخزون المياه الجوفية، ويؤدي كذلك إلى زيادة ملوحة المياه وبالتالي تملح التربة المروية بها. وتساهم زراعة الأراضي التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح أو على طبقة صماء قريبة من السطح أو سيئة الصرف في إهدار المياه وتدهور التربة.

وخلاصة القول تؤدي كثير من هذه الممارسات إلى إهدار الماء أو نضوبه أو تغير في تركيبته الكيميائية مسببة فقدان مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية التي كان يعتمد عليها كإراضي صالحة للإنتاج الزراعي الوفير.

مكافحة التصحر

قبل الخوض في الأساليب والأسس الخاصة بمكافحة التصحر لابد من إدراك شيء أساسي على مستوى الأفراد والحكومات وهو حجم الخطر الحقيقي لهذه الكارثة،

فقد مارس الإنسان إحتطاب الأخشاب لإستخدامها كمصدر للطاقة في عمليات كثيرة منها الطبخ والتدفئة والبناء، وتعتمد كثير من الدول الفقيرة بنسب متفاوتة على الإحتطاب كمصدر للطاقة مما أدى إلى توسيع عملية التحطيط في الغابات لسد النقص في الطاقة اللازمة للعدد المتزايد من السكان، كما أزيلت أجزاء كبيرة من الغابات للاستفادة من أراضيها كمناطق زراعية أو سكنية، أما في الدول الصناعية فقد عمدت بعضها إلى إزالة مساحات كبيرة من الغابات لاستخدامها كمواد أولية في عمليات التصنيع المختلفة. كذلك أدى النشاط الصناعي خصوصاً في الدول الأوربية إلى تفشي ظاهرة الأمطار الحمضية التي أدت إلى تدهور وانحسار مساحات كبيرة من الغابات، ولتبيان حجم المشكلة فقد أشارت دراسة لمنظمة الأغذية والزراعة إلى أن حجم مساحة الغابات التي تزال سنوياً يبلغ ٦,٥ مليون هكتار وأن مساحة الغابات التي تتدهور سنوياً يتراوح ما بين ١٠ إلى ٢٠ مليون هكتار.

وللغابات دور كبير في الحفاظ على التربة والحد من عوامل التعرية الهوائية والمائية التي تساهم في فقدانها، كما تحافظ الغابات على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة، فهي تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتحفظ توازن العناصر الغذائية فيها، وللغابات و الغطاء النباتي بشكل عام أثر في التغيرات المناخية الإقليمية التي قد تمتد تأثيراتها إلى المناخ العالمي، فمثلاً هناك نسبة كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو يستخدمه النبات في تصنيع مادته العضوية، وعليه فإن تدمير مساحات كبيرة من الغابات والغطاء الشجري يزيد من نسبة هذا الغاز في الجو ليجعله يساهم بشكل رئيسي في ظاهرة البيوت المحمية (Green House Effect). كما أن ترك الأرض جرداء بدون غطاء شجري يزيد من نسبة إنعكاس أشعة الشمس على سطح الأرض (الالبيدو) التي تؤثر على دوران الرطوبة بين سطح الأرض والطبقة

المحاصيل النقدية بل أيضاً في سوء السياسات الزراعية أو إنعدامها في الغالب في هذه الدول.

* الرعي الجائر: ويقصد به تحميل المراعي عدداً من الحيوانات وأنواعاً معينة لا تتفق مع طاقة المراعي الغذائية، وهو يعد أحد الأسباب الرئيسية المؤدية إلى فقدان مساحات شاسعة من الغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة.

وبالإضافة إلى الفقدان التدريجي لأراضي المراعي الطبيعية بسبب تحويلها إلى أراضي زراعية فقد ساعد النمو السريع للسكان والحاجة إلى توفير احتياجاتهم من اللحوم في تشكيل ضغوط إضافية على المراعي إنعكست على هيئة زيادة في أعداد الماشية وتكثيف عملية الرعي بما لا يتناسب مع الطاقة الإنتاجية للمراعي.

كذلك ساهم توجه كثير من الدول الفقيرة إلى زراعة المحاصيل النقدية على حساب زراعة الإعلاف - التي تساهم في سد النقص في المراعي الطبيعية - في إستفحال مشكلة الرعي الجائر. وقد تضاعفت عوامل عدة في تفاقم المشكلة منها على سبيل المثال أن مهنة الرعي في دول الخليج العربي كانت من أكثر المهن شيوعاً في المنطقة، ولكن الطفرة الاقتصادية التي شهدتها المنطقة أدت إلى تخلي كثير من الرعاة عن مهنتهم الأصلية وأولكو المهمة إلى العمالة الوافدة التي لا تمتلك أي خبرة عن بيئة المراعي في المنطقة مما أدى إلى الإخلال بالتوازن الذي أقامه الرعاة المحليون مع المراعي عبر آلاف السنين، كما ساهمت تقنيات النقل الحديثة في سرعة تحرك وانتشار مجموعات الرعي وساهمت في جلب أنواع جديدة وكميات كبيرة من المواشي إلى المراعي مما زاد في الضغوط على المراعي الطبيعية.

* تدمير الغابات: ويعني قطع أشجار الغابات بطريقة مكثفة دون تخطيط مسبق يضعف في الحسبان استزراع أشجار بديلة تقوم مقامها في الحفاظ على التوازن البيئي.

الجراد

د. رمزي عبد الرحيم دسوقي

جبال أو بحار .
٥ - سرعة تكاثره وانتشار مناطق توالده
بين أقاليم ذات ظروف جوية وطبيعية
متباينة مما يهيء له التوالد والانتشار على
مدار السنة .

تكاثر الجراد

لاحظ العلماء بعد البحث والمراقبة أن
تكاثر الجراد يتم حسب المناطق في أغلب
فصول السنة ، فهو في الصيف يكون بغرب
الهند وباكستان واليمن وأثيوبيا وتشاد
والسودان والنيجر ونيجيريا وموريتانيا
ومالي والسنغال ، أما في الشتاء فيكون
بالصومال وسواحل البحر الأحمر بإثيوبيا
واليمن والسودان والمملكة العربية
السعودية ومصر وعمان وسواحل إيران على
الخليج العربي ، وفي الربيع فإنه يكون
بشمال أفريقيا والشرق الأوسط وشمال
شرق الجزيرة العربية وبعض أقاليم شرق
أفريقيا والسودان وإيران وأفغانستان
والهند والصومال .

وبوضح شكل (١) مناطق توالد أسراب
الجراد واتجاهات غزواتها .

ويتكاثر الجراد في المملكة في ثلاثة
مواسم هي :-

❖ **الموسم الخريفي** : من سبتمبر حتى
نوفمبر في منطقة جيزان .

❖ **الموسم الشتوي** : من أكتوبر حتى
نهاية يناير في مناطق جيزان ، القنفذة ،
جدة ، مكة ، الليث .

❖ **الموسم الربيعي** : يبدأ في ديسمبر
ويستمر حتى نهاية مايو وهو الموسم الذي
تعم وتنتشر فيه الإصابة بأسراب الجراد في
معظم أنحاء المملكة وذلك في المناطق
الشمالية والوسطى والشرقية .

أنواع الجراد

يتبع الجراد العائلة الجرادية
(Acrididae) التابعة لرتبة الحشرات
مستقيمة الأجنحة (Orthoptera) وينتشر
منه أنواع مختلفة في مناطق متفرقة من
العالم . ومن هذه الأنواع مايي :-

❖ الجراد الصحراوي أو الرحال
❖ الجراد المستوطن أو الروسي



على الرغم من أن
الجراد يعد من
الحشرات الاقتصادية
إلا أن الخسائر
الزراعية التي تنجم
منه كبيرة جداً
ولاتضاهيه أي حشرة
أخرى من حيث حجم
الخسائر الاقتصادية
والبيئية لدرجة يمكن
اعتباره أحد الكوارث
الطبيعية . ورغم أن
الجراد لا يتسبب في
إزهاق الأرواح بصفة
مباشرة ، إلا أنه
بقضائه على الأخضر
واليابس أثناء انتقاله
من مكان لآخر يعمل

على نقص الغذاء والقضاء على الغطاء النباتي . وقد تستطيع دولة ما القضاء
على الحشرات التي تغزو محاصيلها الزراعية في حدودها الإقليمية ولكنها
لا تستطيع القضاء على الجراد الذي لن يكتفي بإحداث كارثة غذائية وبيئية في
تلك الدول ولكنه ينتقل من دولة إلى أخرى ، فهو لا يعرف الحدود الإقليمية .

ورغم الجهود التي تبذلها منظمة
الغذية والزراعة العالمية (FAO) بالتعاون
مع الدول التي ينتقل منها وإليها الجراد ،
إلا أنه لم يتم القضاء عليه بطريقة فعالة
ولازال يمثل أحد الكوارث الطبيعية .

وقد كُتِبَ الكثير عن الجراد واضراره على
مر العصور منذ أن عرف الإنسان الزراعة .
كما أنه ذكر في أكثر من سورة من سور
القرآن الكريم منها قوله تعالى : ﴿ فَاَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ
وَالضَّفَادِعَ وَالدَّمَ آيَاتٍ مُفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴾ ، الآية
١٣٢ سورة الأعراف ، كذلك تناولته
السيرة النبوية المطهرة وكتب التراث .

ومما يدل على أن الجراد ليست آفة

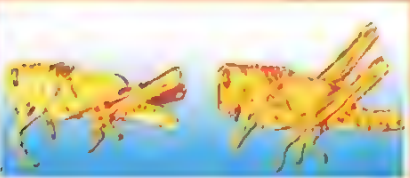
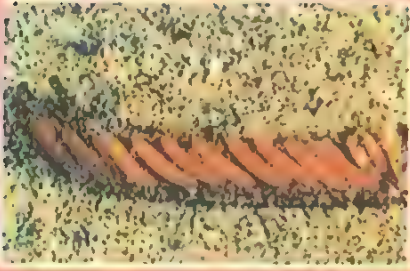
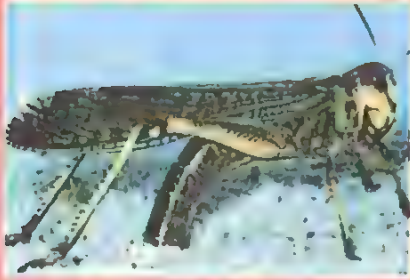
زراعية عادية ولكنه يمكن أن يصنف
ككارثة طبيعية مايي :-

١- قدرته على الطيران لمسافات بعيدة في
مجاميع كبيرة وسرعة تحركه وانتقاله من
مكان لآخر .

٢- له قم قارض قوي لكلا طوريه الضارين
الحشرة والحورية .

٣- شراسته في الأكل والتهام كل المجموعة
النباتية . ويتعدى الأمر أن الحشرة يمكنها
تجنب النباتات السامة المنتشرة في الصحراء
مثل « العشار » .

٤ - لا يعرف الحدود الإقليمية فهو
حشرة دولية يهدد خطرها دول العالم التي
تغزوها دون استثناء ولا يمنعها من ذلك



● شكل (٢) دورة حياة الجراد الصحراوي .

سراب الجراد وهجرته

يهاجر الجراد الصحراوي (الرحال) في أسراب يصل عدد أفراد السرب الواحد فيها أكثر من ألف مليون حشرة ، تغطي مساحة تبلغ في المتوسط عشرين كيلو متراً مربعاً ، يقطع السرب في هجرته مسافة يومية تقدر بنحو ٣٠ - ٤٠ كيلومتر وقد تصل أحياناً إلى ١٠٠ كم ، وغالباً ما يكون الطيران بالنهار ، أما ليلاً فإن الجراد يحط على المزروعات ليلتهما ويقضي عليها .

تستمر مدة التلقيح ٢٤ ساعة كما أن الذكر قد يستمر فوق ظهر الأنثى أثناء وضع البيض ليعاود تلقيحها على فترات أثناء الوضع ، فقد تتعدد مرات السفاد ، فتصل إلى ست أو أكثر قبل أن تبدأ الأنثى في وضع البيض .

بعد ذلك تغطي الأنثى حفرة البيض بالمادة الرغوية التي تفرزها ثم بالرمال والتراب بواسطة حركة البطن ، ويتم فقس البيض في فترات زمنية متفاوتة تبعاً لدرجات الحرارة والرطوبة السائدة ، ففي مناطق التكاثر الصيفي فإنه يفقس في مدة تتراوح ما بين ١٠ إلى ١٤ يوم ، أما في مناطق التكاثر الربيعي فيفقس في مدة تتراوح ما بين ٢٥ إلى ٣٠ يوم ، وتزداد هذه المدة في فصل الشتاء لتصل إلى ٦٠ أو ٧٠ يوماً . ويجب أن تتوفر درجة رطوبة أرضية تتراوح ما بين ١٠ إلى ١٥ ٪ وهي الدرجة الملائمة لهذه العملية .

تخرج الحوريات شكل (٢ - د) من البيض لتبدأ في التغذية بعد حوالي ٢٤ ساعة من الفقس ثم بعد فترة معينة تنسلخ إلى الدور الثاني وهكذا حتى تكمل خمسة أدوار خلال فترة زمنية تبلغ ٣٥ يوماً ، ثم تنسلخ الحورية إنسلاخاً أخيراً وتتحول إلى الحشرة الكاملة التي تصل إلى نضجها التناسلي بعد حوالي تسعة أيام من ذلك . وقد تصل فترة حياة الحشرة الكاملة حوالي ١٠٠ يوم مكتملة أربعة أجيال في العام .

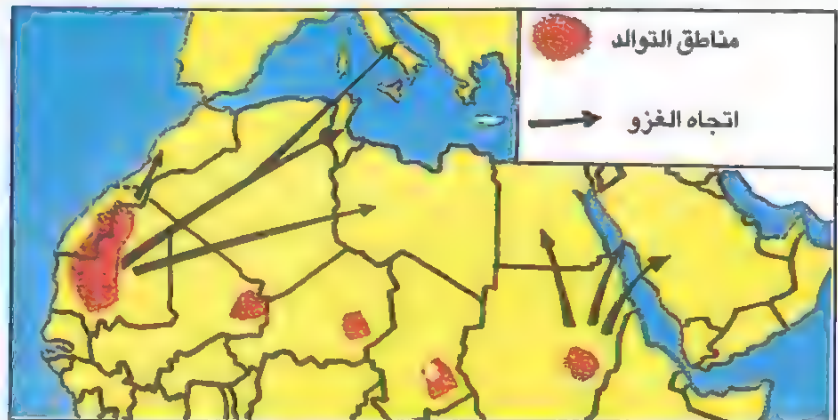
- * الجراد المهاجر الأفريقي
- * الجراد المهاجر الآسيوي
- * الجراد المراكشي
- * الجراد الأحمر
- * الجراد البني
- * الجراد المصري

دورة حياة الجراد الصحراوي

يعد الجراد الصحراوي من أخطر أنواع الجراد ، وعليه يمكن توضيح دورة حياته كما مبين بالشكل (٢) .

يبلغ طول جسم الأنثى من الحشرة البالغة للجراد الصحراوي حوالي ٥,٥ سم ، أما الذكر فإن طوله يقل عن ذلك قليلاً ، وتفرق الأجنحة الجسم في الطول ، وتوجد على الأجنحة مجموعة مربعات صغيرة لونها بني غامق . ويختلف لون الحشرة تبعاً للظروف البيئية والجوية المحيطة بها وتبعاً لدرجات التكاثف في أماكن تكاثرها .

ويتم التزاوج ، شكل (٢ - أ) عندما يصل الجراد مرحلة البلوغ الجنسي ، وبمجرد وصول الأسراب إلى أماكن هبوطها ، تبدأ الأنثى في عمل حفر في التربة ، شكل (٢ - ب) بآلة وضع البيض الموجودة في مؤخرة جسدها ثم تفرز الأنثى إفرازاً رغوياً من غدد في الجهاز التناسلي لتفرش بها الحفرة المصنوعة في الأرض . ويتم وضع البيض واحدة بعد الأخرى حتى تكتمل الكمية التي يتراوح عدد البيض فيها ٢٠ إلى ١٠٠ بيضة ، شكل (٢ - ج) . ويصل متوسط ماتضعه الأنثى الواحدة ٣٠٠ بيضة ، وهذا الكم الهائل من البيض يوضح خطورة هذه الحشرة .



● شكل (١) مناطق منشأ أسراب الجراد واتجاهات غزواتها .

* ظهرت في موريتانيا في أكتوبر ونوفمبر ١٩٨٥م مجموعات كثيرة الأعداد من حوريات الجراد عبر مساحة بلغت (١٦٠,٠٠٠) هكتار حول بحيرة أركيز وقضت عليها جميعاً .

* اجتاحت أسراب الجراد منطقة - تزنين بالمغرب - وغطت مساحة تبلغ (٦٠٠ هكتار) .

* إزداد نشاط الجراد عام ١٩٨٦م في السودان واستمر تكاثره طوال العام فتسبب في إصابة مساحة شاسعة قدرت بأكثر من (٤٦٠٠) كيلو متر مربع .

* حدث بالمملكة العربية السعودية خلال نوفمبر وديسمبر سنة ١٩٨٥م هطول أمطار كثيرة على تهامة جنوباً (في مناطق التكاثر الشتوي والربيعي) فظهرت على أثرها أنشطة زائدة للجراد ، وغطت الإصابة حوالي (١٦٠٠) كيلو متر مربع ثم اتسعت الإصابة خلال ١٩٨٦م وشملت منطقة جيزان ووسط المملكة وجنوبها .

* ظهرت عام ١٩٨٦م في المنطقة الحدودية بين مصر والسودان تجمعات نحو (١٠٠٠) بقعة من حوريات الجراد موزعة على حوالي ٥٠ - ٧٠ كيلو متر مربع وقضت على المزروعات فيها .

وهكذا يجتاح الجراد كل ما يصادفه من نبات سواء قمح أو شعيراً أو قطن أو أشجار فاكهة وخلافه .

وزنها من النباتات الخضراء يومياً . فإذا علمنا أن السرب الواحد (الصغير) يضم (٤٠٠) مليون جرادة بوزن ٢ جرام للواحدة يمكن معرفة أن السرب يلتهم نحو (٨٠٠) طن من المزروعات يومياً . وهكذا تتضح الخسائر الفادحة التي تصيب الإنسان من جراء غزوات الجراد للمحاصيل الزراعية ، جدول (١) ، حيث يأكل ماهو أخضر من أوراق وأزهار وثمار وحبوب وقمم نامية للنباتات ، ولحاء الأشجار كما أن الأشجار تتعرض للكسر عند استقرار مجموعة الأسراب عليها ، شكل (٣) .

وهناك العديد من الحالات ، التي سببت كوارث بيئية منها :

* غزت أسراب الجراد مصر عام ١٩١٤ - ١٩١٥م ، وعلى الرغم من عدم وجود تقديرات فعلية عن قيمة الأضرار الناتجة عن هذا الغزو إلا أنه من المعلوم أن الجراد في تلك الغارة لم يكتفي بأكل الثمار بل التهم لحاء الأشجار وقضى على جميع المساحات الخضراء . وما حولها حتى النخيل لم ينجو من هجماته الشرسة .

* في حصر تقريبي للأضرار الناجمة عن مختلف أنواع الجراد خلال العشر سنوات من ١٩٢٥ - ١٩٣٤ على مستوى العالم اتضح أن قيمة الأضرار التي لحقت بالمحاصيل الزراعية بلغت حوالي مائة مليون دولار سنوياً .

يهاجر الجراد بسبب دوافع عدة أهمها مايلي :-

● العوامل البيئية

يعتمد تغير التركيب البيئي من حرارة ورطوبة في موطن معيشة الجراد من أهم الأسباب التي تدفع أسرابه إلى الهجرة من المناطق الأقل ملائمة إلى الأماكن الأكثر ملائمة .

● العوامل الفسيولوجية

لوحظ أن هناك علاقة بين الهجرة وتمازج استكمال نمو الأعضاء التناسلية الداخلية للجراد ، ويمكن أن يرجع السبب في ذلك إلى أن حركة الجراد تساعد على رفع درجة حرارة الجسم فتحترق الأجسام الدهنية وغيرها من المواد المخزنة في الجسم ، ومع وجود التهوية فإن ذلك يساعد على استكمال نمو الأعضاء التناسلية بالإضافة إلى عامل آخر وهو التحكم الهرموني حيث دلت الأبحاث الحديثة أن الهرمونات الجنسية في دم الحشرة هي الأساس في حدوث الهجرة من عدمها ، فإن كانت عالية فإن الحشرة لاتجد لديها ميلاً للهجرة ، بينما إذا قل تركيزها في الدم عند مستوى معين فإن الحشرة تشرع في الإعداد للهجرة .

وهكذا تجوب أسراب الجراد الصحراوي مناطق الانتشار دون أن تعترف بحدود إقليمية أو تبعاً بدول أو تنظر لجنسيات ، وذلك لأنها تسعى لتحقيق هدف أساسي هو المحافظة على النوع ، وهذه سنة وضعها الله في مخلوقاته الحية ومنها الجراد .

خسائر الجراد

من الصعب تقدير وتقييم ما تحدثه إحدى الحشرات الزراعية منفردة من أضرار، خاصة إذا كانت حشرة تطير كالجراد وتنتقل وتعيش على نباتات مختلفة، ولكن قد يتعجب الإنسان عن الكيفية التي تجعل الجراد يتسبب في هذه الأضرار ، حيث يعد الجراد الصحراوي من أهم الآفات الحشرية الاقتصادية التي تسبب خسائر فادحة إذا ما هاجرت أسرابه من مناطق تواجد الأصيل إلى مناطق إنتشارها وغزواتها لتأكل الواحدة منها قدر



● شكل (٣) كثافة الجراد على الأشجار .

أماكن الهبوط ثم المكافحة في الصباح الباكر قبل الطيران .

وتوجد عدة طرق لمكافحة حشرة الجراد منها مايتي :-

أ - المكافحة الكيميائية

توجد عدة مبيدات كيميائية لمكافحة الجراد وقد تم استخدام عدد منها في السنوات الحالية على الجراد الصحراوي ومن هذه المركبات مايلي :-

- * الدرين (Aldrin) .
- * مشابه جاما سادس كلور البنزين .
- * الديازينون (Diazinon) .
- * فينيتروثيون (Fenitrothion) .
- * بروبوكسر (Propoxur) .
- * سومي سيدين (Sumicidin) .
- * الديكامثرين (Decamethorin) .

وتعد الطائرات من أنسب الوسائل المستخدمة لرش المبيدات قبل وصولها إلى المساحات المزروعة بالنباتات .

وقد لوحظ في المملكة العربية السعودية سنة ١٩٨٥م اختفاء حشرة الجراد الصحراوي أثناء موسم نمو القمح وذلك لأن عمليات مكافحة المن باستخدام مبيد الدسيس (Decis) كانت تقضي في نفس الوقت على أي أعداد كانت موجودة من الجراد .

كذلك يمكن استخدام الطعوم السامة والتعفير باستخدام مسحوق لبعض المبيدات الكيميائية التي تقضي على الحشرة الكاملة والحوريات .

ب - المكافحة الزراعية

يساعد حرق وعزق الأرض التي يغزوها الجراد وتضع فيها الإناث بيضها على تلف البيض ويعرضه للشمس والأعداء الطبيعية له .

ج - المكافحة الحيوية

تقوم الطفيليات والمفترسات والأعداء الحيوية عموماً - بما فيها المبيدات المرضية - بدور ملموس في مكافحة الجراد الصحراوي ، وفيما يلي فكرة موجزة عن هذا النوع من أنواع المكافحة :-

● الطفيليات والمفترسات : ومن أهمها :-

- * دبابير السيليو (Scelio sudanesis Ferriere) التي تضع أنثى بيضها الصغير في الكأس الرغوي لكتلة بيض الجراد بمعدل بيضه

السنة	القطر	مقدار الفاقد في الحاصلات أو قيمتها بالجنيه الاسترليني
١٩٣٤ - ٢٦	الهند	٤٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٢٩ - ٢٨	كينيا	٣٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٤٤	ليبيا	١٩٪ من مساحتها العامة قدرت بحوالي ٥٥,٠٠٠ طن من الحبوب
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
	الهند	٣٩٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٠	باكستان	٢,٠٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٢	الصومال	٣,٨٥٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٣	الصومال	٦٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٤	المغرب	٥٥,٠٠٠ طن من الحبوب
	كينيا	٢٥٠,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٥	السنغال	٤,٧٨٠,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٧	تونس	٢,٠٠٠ طن من الحبوب
	السنغال	١٦,٠٠٠ طن من الذرة الرفيعة + ٢٠٠ طن من الحاصلات الأخرى
	غينيا	٦,٠٠٠ طن من البرتقال
١٩٥٨	اثيوبيا	١٦٧,٠٠٠ طن من الحبوب يكفي لغذاء مليون شخص لمدة عام
١٩٦٢	الهند	١٠,٠٠٠ فدان قطن قيمتها ٣٠٠ ألف جنيه استرليني
١٩٨٨ - ٨٧	الجزائر	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	المغرب	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	تونس	٢٥٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
١٩٨٨	موريتانيا	٤,٠٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	السعودية (*)	ظهور تجمعات كبيرة من الجراد في مرزعة للأعلاف بمنطقة السهلاء والهايثم ولم تقدر الخسائر
١٩٩٢	السودان (**)	٩٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	اثيوبيا	٥٤,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	الصومال	٣٣,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	السعودية	ظهور ٢٦ سرباً من الجراد البالغ في منطقتي تهامة والحفر وبدأت عمليات المكافحة ولم تشر التقارير إلى حجم الخسائر
	مصر	إصابة مساحة تقدر بـ ٤٠ كيلو متر مربع
	اليمن	إصابة مساحة تقدر بـ ٥٠ كيلو متر مربع

(*) المجلة الزراعية ، المجلد التاسع عشر - العدد الأول رمضان ١٤٠٨ هـ .
(**) النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى العدد ١٥ - ديسمبر ١٩٩٢ م .

● جدول (١) الخسائر المادية لغزوات الجراد (FAO) .

بالقضاء على البيض والحوريات لمنع تكون الأسراب مع دراسة سلوك الحشرة خلال أطوارها المختلفة ، إذ أن ذلك يساعد كثيراً على إتباع الأسلوب المناسب في مكافحتها ، فالحشرة الكاملة مثلاً لا يمكنها الطيران إلا عندما تصل درجة حرارة جسمها إلى أكثر من ١٩°م وهذا يحتم تتبع الأسراب وتحديد

مكافحة الجراد

تحتاج مكافحة الجراد إلى جهود كثيرة من الدول خاصة التي يغزوها ، إذ أن تبادل المعلومات بين تلك الدول ومعرفة أماكن تكاثره ، وأماكن تحركات الأسراب تعد من المعلومات الهامة التي تفيد في مكافحته

عالم في سطور

جين كلود شيرمان

✱ اكتشف عام ١٩٨٣ م الفيروس (HIV-1) المسبب لمرض الإيدز .

✱ تعرف عام ١٩٨٤ م ، على بروتين موجود على بعض الخلايا اللمفاوية يمكن لفيروس الإيدز الالتحام بها ثم النفاذ إلى داخلها وتحطيمها مسبباً نقص المناعة لدى المصابين بهذا المرض .

✱ اكتشاف وجود نسبة عالية من المصابين بالإيدز في وسط أفريقيا ، وتوضيح مدى انتشاره عن طريق الإتصال الجنسي .

✱ اكتشاف نوع آخر من الفيروس المسبب للإيدز في غرب أفريقيا وتحديد صلته ببيض الفيروسات المسببة للإيدز لدى القرود ، ووضع بروتينات غلافة وطريقة التعامل معها .

✱ نشر أكثر من (٢٠٠) بحث في مجلات علمية وذلك منذ عام ١٩٦٥ م .

✱ الجوائز العلمية :

✱ جائزة الجمعية الفرنسية لتطوير الصناعة القومية .

✱ جائزة (ESSEC) في علم السرطان ، ١٩٨٢ م .

✱ جائزة غالين (Galien) من وحدة علم الأورام الفيروسية بمعهد باستير عام ١٩٨٥ م .

✱ جائزة سوفاك (SOVAC) من وحدة علم الأورام الفيروسية بمعهد باستير عام ١٩٨٥ م .

✱ جائزة مؤسسة كوربر (KORBER) لتطوير العلوم الأوروبية عام ١٩٨٦ م .

✱ وسام لويس باستير ، لعام ١٩٨٧ م أكاديمية العلوم بباريس .

✱ لوحة الشرف من أكاديمية العلوم بجمهورية سلوفاكيا ١٩٩٢ م .

✱ جائزة الملك فيصل العالمية للطب (بالإشتراك) لعام ١٤١٣ هـ - ١٩٩٣ م .

المصدر :-

الفائزون بجائزة الملك فيصل العالمية (١٤١٣ هـ - ١٩٩٣ م) .

● الاسم : جين كلود شيرمان

● الجنسية : فرنسي

● تاريخ الميلاد : ٢٣ مارس ١٩٢٩ م

● مكان الميلاد : باريس

● المؤهلات العلمية :

✱ دبلوم في المناعة والأمصال من معهد باستير ١٩٦٤ م .

✱ دكتوراه في الفلسفة من كلية العلوم في باريس ١٩٦٧ م .

● التدرج الوظيفي :

✱ مساعد باحث (ثم باحث) في معهد باستير (قسم الكيمياء المناعية) من عام ١٩٦٤ إلى ١٩٦٨ م .

✱ باحث في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٧٠ م .

✱ مسؤول عن التعليم في الجامعة الطبية ، غرب باريس من عام ١٩٦٨ إلى ١٩٧٤ م .

✱ مسؤول عن البحوث في معهد باستير ، باريس من عام ١٩٧٤ إلى ١٩٧٧ م .

✱ مساعد رئيس البحوث ، الجامعة الطبية ، غرب باريس من عام ١٩٧٤ إلى ١٩٨٢ م .

✱ مدير المختبر ، معهد باستير ، باريس من عام ١٩٧٧ إلى ١٩٨٦ م .

✱ رئيس قسم الفيروسات المتفجرة ، أستاذ مشارك في جامعة العلوم ، مارسيليا - ليوميني ١٩٨٧ م .

✱ مدير البحوث في المعهد الوطني للصحة والبحوث الطبية (INSERM) .

✱ مدير مختبر بحوث الفيروسات المتفجرة ، والأمراض المتصلة بها في ذات المعهد ١٩٨٨ م .

✱ مدير قسم U 322 بالمعهد الوطني للصحة والبحوث الطبية (INSERM) .

● الإنجازات العلمية :

من الإنجازات العلمية المشتركة له مع باري سينوسي ولوك مونتانييه .

طفيل لكل بيضة عائل . وبعد أن تفقس بيضة الطفيل ، فإن اليرقة الناتجة تاكل من محتويات بيضة الجراد ثم تنمو وتتحوّل إلى طورها اليافع ثم تخرج من بيضة الجراد عن طريق فتحه يضعها الطفيل في طرف بيضة العائل .

✱ ذبابة ستومورهيذا لوناتا (Stomrheha Lonata) التي تالزم أسراب الجراد أثناء عملية وضع البيض ، حيث تنتظر أنثى الذبابة الناضجة جنسياً أن تضع الجراداة الأنثى بيضها فتضع هي الأخرى بيضها على قمة كتل بيض الجراد ليفقس خلال بضع ساعات ، وتخرج منه يرقات تاكل من محتوى بيض الجراد ، تعد هذه الذبابة أكثر أعداء الجراد خطورة حيث تصل نسبة تلف البيض بواسطتها في بعض الأحيان إلى ٢٠ ٪ .

✱ الخنافس ، ومنها :

Chlaenius quadrinotatus dej , Homalolachnus Sexmaculotus Deji

وتعدان من أهم مفترسات بيض الجراد .

● مفترسات وطفيليات الحوريات والجراد ومنها : سيميكست كوستاتس (Semekts Chostats) الذي تضع أنثاه عدداً كبيراً من البيض بالتربة قرب مكان بيض الجراد وبعد الفقس تتحرك اليرقات الصغيرة ، فإذا صادفتها حوريات الجراد فإنها تخترق أجسامها وتعيش على محتوياتها ، ويستغرق ذلك مدة تتراوح ما بين ٩ إلى ١٤ يوماً ، ثم تترك الحوريات إلى التربة لتتحول إلى عذاري . وتسبب هذه الذبابة تدمير في تعداد الجراد يبلغ نحو ٣٤ ٪ .

ومن مفترسات الجراد أيضاً نوع من النمل ونوع آخر من الزنابير يمكنها مهاجمة الجراد الصحراوي وشل حركته ، كذلك تعد بعض أنواع الطيور التي تهاجم الجراد مثل الغرباب والحداة من أهم المفترسات التي تساعد في القضاء على الجراد .

● الفطريات : تم التوصل مؤخراً في إنجلترا إلى فطر يقضي على الجراد الصحراوي دون الإضرار بالبيئة ويستعمل الفطر كمبيد يتم رشه على الجراد حيث يخترق جسد الحشرة ويلتهمها في غضون خمسة أو عشرة أيام . ويفيد الفطر في مناطق الجفاف خاصة في أفريقيا .

٢ - كمية الغاز المتجمع حول سنن قلم الرصاص المتصل بالقطب السالب أكثر من كمية الغاز المتجمع حول القطب الموجب.

● الاستنتاج

١ - بما أن أيون الهيدروجين موجب الشحنة (H^+) فإنه عند التحلل الكهربائي للماء يتجمع بالانجذاب على شكل غاز حول القطب السالب الشحنة. أما أيون الأكسجين فإنه سالب الشحنة (O^-) وينجذب ليتجمع على شكل غاز حول القطب الموجب الشحنة.

من أجل فلزات أكبادنا



تحليل الماء

● خطوات التجربة

١ - اقطع قطعتي سلك طول كل منها حوالي ٢٠ سم. صل أحد أطراف كل سلك بأحد قطبي البطارية وصل الطرف الثاني من كل سلك بأحد سنن قلبي الرصاص، شكل (١).

٢ - اقطع ورقة مربعة والصقها فوق كوب الماء ثم ادخل القلمين من خلال الورقة في الكوب، شكل (٢). لاحظ ما يجري داخل الكوب.

● الملاحظات

١ - وجود فقائيع من الغاز حول سنن القلمين الموجودين داخل الماء، شكل (٣).

٢ - يحتاج كل أيون من الأكسجين إلى أيونين من الهيدروجين ليتحد معهما لتكوين جزئي الماء. ولذلك يلاحظ عند التحلل الكهربائي للماء أن كمية غاز الهيدروجين المتجمعة حول القطب السالب أكثر من كمية الأكسجين المتجمعة حول القطب الموجب (ذرة أكسجين إلى ذرتين هيدروجين).

✳ المصدر :

Chemistry Experiments 1981, Usborne Publishing LTD London, P. 46.



كتب صدرت حديثاً

الحماية المدنية تنظيمات وتشكيلات

قام بتأليف ونشر هذا الكتاب المقدم / مساعد منسّط للحياني - مدير إدارة شؤون المتطوعين بالدفاع المدني السعودي - الرياض ، وقدم له الأستاذ / الصادق الزنايدي أمين عام المنظمة الدولية للحماية المدنية . استهل المؤلف الكتاب بمقدمة لخص فيها موضوع الكتاب وأهداف تأليفه . ويتكون الكتاب من خمسة فصول يتضمن الأول منها مدخل عام للحماية المدنية ، ويتعرض لنشأة وتعريف ومهام واختصاصات الحماية المدنية ، ويتناول الفصل الثاني الحماية المدنية في بعض دول العالم مثل أسبانيا والبرازيل والسعودية وكندا وتونس والفلين وفرنسا وأمريكا ... وغيرها ، وتطرق الفصل الثالث لدليل تنظيمات وتشكيلات الحماية المدنية وذلك من خلال الارتباط الإداري والبناء التنظيمي والهيكل الإداري أو التنظيمي ، واشتمل الفصل الرابع على منظمات الحماية المدنية الإقليمية والدولية مثل المكتب العربي للحماية المدنية والإنقاذ ، والحماية المدنية داخل المجموعة الأوروبية والمنظمة الدولية للحماية المدنية . يختتم المؤلف الكتاب بالفصل الخامس حيث تعرض فيه إلى اليوم العالمي للحماية المدنية .

يحتوي الكتاب في نهايته على قائمة بالمراجع العربية والأجنبية بالإضافة إلى ملحقين هما : دستور المنظمة الدولية للحماية المدنية ، والأجهزة المسؤولة عن الحماية المدنية بالدول الأعضاء بالمنظمة الدولية للحماية المدنية .

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٧٤ صفحة من الحجم المتوسط .

تتناول أبواب الكتاب - من الأول إلى الثامن - بالترتيب : تلوث الهواء وطرق التحكم فيه ، التلوث الضوضائي ، التلوث بالمواد المشعة ، تلوث الماء ، التلوث بالمبيدات الكيميائية ، الغطاء النباتي : تدهوره وحمايته ، الحيوانات : دروها وضرورة الحفاظ عليها ، التربة : انجرافها وتصحرها والحفاظ عليها .



الدليل السعودي لرسائل الدكتوراه والماجستير

صدرت الطبعة الأولى من هذا الدليل عام ١٤١٥ هـ عن الإدارة العامة للمعلومات - مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية . ويقع الدليل في ٤٠٢ صفحة بالإضافة إلى التقديم والمقدمة وكيفية استخدامه .

يحتوي الدليل على ٣٣١٠ ملخص لرسائل جامعية - منها ١٥١٠ ماجستير ، ١٨٠٠ دكتوراة - ممنوحة من قبل الجامعات المحلية والخارجية ، وتم نشرها في الفترة من عام ١٩٤٨ م إلى عام ١٩٩٣ م . وتتركز موضوعات هذه الرسائل حول مجالات العلوم والتقنية إضافة إلى المجالات الإنسانية الأخرى . ومن أمثلة هذه المجالات الطب ، الهندسة ، الطاقة ، الجيولوجيا ، الكيمياء ، النبات ، الكهرباء ، التعليم ، الزراعة ، ... وغيرها .

ويعد هذا الدليل أول عمل يصدر باللغة الإنجليزية ، وهو ما يميزه عن الأعمال السابقة ، إذ إنه يحتوي على دراسات أكاديمية جادة - ذات علاقة بالملكة العربية السعودية - كتبها باحثون متخصصون يمثلون مستويات علمية رفيعة المستوى .

التلوث وحماية البيئة

قام بتأليف هذا الكتاب كل من د. محمد عبده العودات ود. عبد الله بن يحيى باصهي من قسم النبات - كلية العلوم - جامعة الملك سعود ، وتم إصداره عن عمادة شؤون المكتبات بجامعة الملك سعود عام ١٤١٣ هـ / ١٩٩٣ م .

يقع الكتاب في ٣٥٧ صفحة من الحجم المتوسط ، ويتكون من مقدمة وثمانية أبواب وقائمة بالمراجع العربية والأجنبية ، وثلاثة ملاحق ، وثبت المصطلحات عربي - إنجليزي ، إنجليزي - عربي ، وينتهي الكتاب بكشاف الموضوعات وتعريف بالمؤلفين .



الطاقة وتحديات المستقبل

عرض : د. دحام اسماعيل العاني

يحتوي هذا الكتاب على ثلاث وعشرين وخمسمائة صفحة ، مقسمة إلى ثلاثة أقسام رئيسية ومجموعة من الملاحق ، تشمل الجداول وفهرسها والمراجع العربية والأجنبية . وهو من تأليف محمد إيهاب صلاح الدين وإصدار المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، لعام ١٩٩٤ م .

الطاقة ، وزيادة الإمدادات من المصادر غير النفطية ، والتعويض عن استخدام النفط كوقود ، ثم فرض الضرائب المرتفعة على المشتقات التي لا يمكنها توفير بديل عنها .

أما الدول النامية - غير العربية - فقد ارتفع فيها الطلب على الطاقة اعتباراً من بداية عام ١٩٨٧ م ، وذهبت معظم هذه الزيادة إلى مصادر الطاقة غير النفطية . وفي الدول العربية استحوذ النفط والغاز الطبيعي على ما يربو عن ٩٥٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة بها .

بعد ذلك يحلل المؤلف حصص مصادر الطاقة المستهلكة في الدول العربية والتي تشكل المنتجات النفطية المكررة فيها حوالي ٦٥٪ من إجمالي الطاقة المستخدمة ، يليها الغاز الطبيعي بحصته ١١٪ ، ثم الطاقة الكهرمائية . ويتباين توزيع هذه الحصص بين دولة وأخرى وفقاً لمواردها الخاصة وهيكل اقتصادها .

وقد أوضح الكاتب أن التوقعات الحالية تشير إلى أن إجمالي الطاقة سوف يستمر في التزايد ليصل إلى ما يعادل ٦,٨ مليون برميل يومياً في عام ٢٠٠٠ أي بمعدل نمو سنوي يقارب ٤,٧٪ خلال المدة ما بين ١٩٧٠ - ٢٠٠٠ م . ثم ينتقل المؤلف في هذا الفصل إلى عرض الأسعار المحلية للطاقة وخاصة النفط الخام والغاز الطبيعي .

بعد ذلك ناقش المؤلف انعكاسات السوق النفطية على الدول العربية ، وماتشير به التوقعات من أن هذه السوق لا يتوقع لها أن تشهد تحسناً ملموساً في السنوات القليلة المقبلة .

تناول المؤلف في الفصل الثالث صناعة التكرير في الوطن العربي موضحاً أنها جاءت بعد فترة جمود طويلة أعقبت الحرب العالمية الثانية واستمرت حتى طفرة الأسعار في عام ١٩٧٣ م ، إذ أثرت الأسعار المنخفضة في تلك الفترة على تقدم تقنيات تكرير البترول وعلى

يضم القسم الأول - أربعة فصول رئيسية تناول المؤلف في الفصل الأول منها المصادر الصلبة للطاقة في الوطن العربي كالفحم الحجري ومكامنه المكتشفة والمتوقعة ، وكذلك الإنتاج الحالي والمستقبلي والكميات المستهلكة ومجالاتها ، مبيناً أنه يوجد بكمية اقتصادية في المغرب والجزائر ومصر ، وأن مجموع الاحتياطي المؤيد والقابل للاستخراج تحت الظروف التقنية والاقتصادية الزاهنة يقدر بـ ١٠٤ مليون طن . وهي كمية هامشية لا تذكر مقارنة بالاحتياطي العالمي ، إذ لا تشكل بالنسبة له أكثر من ٠,٠١٥٪ .

تناول المؤلف في الفصل الثاني - أهم فصول هذا القسم - موضوع النفط في الوطن العربي مبيناً أن دول الشرق الأوسط تمتلك أكبر احتياطي عالمي من النفط ، كما أشار إلى أن عقد السبعينيات اتسم بعقد الإختلال في الطلب حيث أدى ذلك إلى أن تلعب منظمة الاقطار المصدرة للنفط "أوبك" دور "مجهز النفط المتبقي" ويقصد به أن إنتاج الأوبك من هذه المادة يحدد على أساس مجموع الطلب العالمي على النفط مطروحاً منه ما تستطيع تلبية مصادر إنتاج النفط خارج أوبك من هذا الطلب .

ثم تناول التطورات في السوق العالمية وما تقوم به الأوبك من إجراءات لتحقيق التوازن في العرض والطلب وذلك بتحديد الإنتاج والأسعار مما أدى إلى الإستقرار النسبي خلال عام ١٩٨٧ م ، إلا أن فائض الإمدادات لا يزال يمثل الصفة الغالبة للأسواق النفطية حيث يندر أن تزيد الأسعار الفورية عن الأسعار الرسمية .

ثم استعرض المؤلف اتجاهات استهلاك النفط والطاقة في المجموعات الدولية الرئيسية ، موضحاً أن الدول الصناعية اتبعت استراتيجية نفطية عبر مجموعة من المسارات ، تتمثل في تخفيض نسبة النمو في الاستهلاك الإجمالي من

معدلات طلب الطاقة ، إلا أن ارتفاع الأسعار إلى معدلات واقعية في السبعينيات قد بعث الحياة في عصب هذه الصناعات التكريرية وأدى إلى تطوير طرق الإنتاج والتكرير .

ثم استعرض المؤلف موارد الطاقة المنافسة للنفط وتسائل عن الإنجازات التي تمت في سبيل استبدال النفط كمصدر رئيسي للطاقة وأثر هذه التقنيات البديلة بحلول عام ٢٠٠٠ م .

بعد ذلك حلل المؤلف طلب الدول الصناعية والدول العربية على المشتقات البترولية المختلفة ، وانتقل في نهاية الفصل إلى استعراض تطور صناعة التكرير العالمية خاصة خلال عقد السبعينيات .

وبعد هذا التقييم بدأ المؤلف باستعراض توزيع الطاقات الإنتاجية لتكرير النفط في المناطق العالمية الرئيسة الثلاث مشيراً إلى أنها تبلغ ٥٠٪ في الدول الصناعية و ٢٦,٥٪ في الدول النامية ، ٠,٥٪ في الشرق الأوسط و ٢٣٪ في الدول الاشتراكية سابقاً . وإختتم المؤلف هذا الفصل بمناقشة تقنيات التكرير المختلفة ، الرئيسة (التقطير - التشكيل - التحويل - عملية نزع الكبريت) .

تناول المؤلف في الفصل الرابع من القسم الأول مسألة الاحتياجات الإستثمارية لقطاع النفط والغاز والصناعات اللاحقة في الوطن العربي إذ يمثل نشاط الاستكشاف والتنقيب عن البترول عصب الصناعة النفطية ، خاصة بما يمثله قطاع النفط من أهمية حيوية للوطن العربي بمجمله .

ثم انتقل إلى مناقشة المجالات الاستثمارية الأخرى في هذا القطاع فتعرض للإستثمارات في تقنيات الاستخلاص المعزز ، التكرير ، تجميع

وإقتصاديات طاقتها في الوطن العربي مستعرضاً المشاريع القائمة أو المحتملة في بعض البلدان العربية .

أما في **الفصل التاسع** فقد استعرض المؤلف طاقة الكتلة الحيوية في الوطن العربي مشيراً إلى أن مصطلح الكتلة الحيوية يعني كل المواد ذات الأصل النباتي مثل النباتات والمخلفات الزراعية ، وذات الأصل الحيواني كالروث وبقية المخلفات البشرية التي يمكن إطلاق طاقتها الكامنة عن طريق الحرق المباشر أو التخمر .

وفي هذا السياق يبدو أن أغلب استعمالات الطاقة الحيوية في البلدان العربية يقتصر على الحرق المباشر لهذه المواد مما أهدر مصادر الأخشاب وحرم التربة من السماد الطبيعي الضروري لها .

ثم صنف المؤلف البلدان العربية على ضوء وضع طاقة الكتلة الحيوية في موازين طاقتها وناقش إقتصاديات هذه الطاقة ودورها في صحة البيئة .

وأنهى المؤلف هذا الفصل برسم استراتيجية طاقة الكتلة الحيوية وآفاق التعاون العربي في هذا المجال .

وفي **الفصل العاشر** والأخير تناول المؤلف الطاقة الشمسية في الوطن العربي وقد ابتدأه بسرد تاريخي يشير إلى أن البلاد العربية في مقدمة الدول التي استخدمت هذه الطاقة .

ثم انتقل المؤلف إلى شرح تفصيلي لمشاريع استثمار الطاقة الشمسية في البلدان العربية ومقارنا ومستعرضاً إقتصادياتها وبعض المشاكل المتعلقة باستخدام الطاقة في الوطن العربي .

والكتاب بجملة مرجع جيد للبيانات المتعلقة بالطاقة وإن كان أحدث هذه البيانات يرجع إلى أكثر من سبع سنوات مضت كما أن الكتاب يوحى للقارئ في مواقع كثيرة أنه قد كتب في عقد الثمانينيات ولم تتم مراجعته أو تحديثه بعد ذلك الحين ، وبالرغم من أن الكتاب ذو سمة علمية بحثية إلا أن مزاجه لم يكثر كثيراً بتصويب الأخطاء الطباعية ، كما أن هناك إرتباكاً في مفهوم المؤلف عن طاقة الكتلة الحيوية حيث يكرر في أكثر من موضع بأن المقصود بها هو البيوغاز (الغاز الحيوي) مع أن الغاز الحيوي ليس إلا نوعاً من أنواع هذه الطاقة وليس هو كل المقصود بها فطاقة الكتلة الحيوية تشمل الغاز الحيوي (البيوغاز) والكحول الوقودي الذي أنتجته واستخدمته البرازيل ، وعلى العموم ليس هناك عمل كامل من صنع البشر ، وهذه الملاحظات لا تنتقص من جهد المؤلف الكبير لهذا المرجع القيم حول الطاقة وتحدياتها المستقبلية في البلاد العربية والله الموفق .

غير المرافق للنفط حيث تقدر احتياطياتها منه بـ ٢٤٪ من الإحتياطي العالمي . وناقش المؤلف تطور الصناعة الإستخراجية والتحويلية للغاز غير المرافق للنفط في الجزائر والإستفادة منه كثروة قومية وكذلك الإستفادة من المشاريع ونقله ثم تصديره من خلال شبكات النقل بواسطة الأنابيب وبواسطة السفن (الغاز المسيل) بحيث تغطي هذه العمليات قارات أوروبا وأمريكا واليابان ، ولا تقتصر مشاريع الإستفادة من الغاز في الجزائر على هذا الحد بل قامت باستخدامه في صناعات تحويلية جبارة مثل إنتاج الأسمدة والكحول الميثيلي وأسود الفحم والمطاط الصناعي والبوتاديين .

بعد الجزائر ، استعرض المؤلف إنتاج الغاز الطبيعي غير المرافق في كل من مصر ودولة البحرين والكميات الإحتياطية والمنتجة منه لكل منهما . ثم انتقل المؤلف إلى البلدان المنتجة للغاز المرافق للنفط واستعرض احتياطيات كل منها وإنتاجها واستعمالاتها لهذا الغاز .

استعرض المؤلف في بقية الفصل السادس أهمية أسلوب النقل والبدائل الإقتصادية المتاحة والمسألة السعرية للغاز الطبيعي ، ثم عرض نموذجاً مقارناً لتسعيرة الغاز أسيل وغاز البترول وآفاق المسألة السعرية للغاز المسال ، والتشريعات المؤثرة على استثمارات الغاز في الوطن العربي واستعمالاته وتكرير وتوليد الطاقة الكهربائية بالإضافة إلى الإستعمالات الصناعية الأخرى مثل الصناعات البتروكيميائية المعتمدة على الغاز الطبيعي وينتهي المؤلف الفصل السادس والقسم الثاني من الكتاب بعرض ميزان الغاز الطبيعي في الوطن العربي حتى سنة ٢٠٠٠ م .

تناول المؤلف في القسم الثالث والأخير من هذا الكتاب موضوع الطاقات الجديدة والمتجددة في الوطن العربي ، حيث أفرد الفصل السابع طاقة الرياح التي استخدمها الإنسان لخدمته منذ أكثر من ٢٠٠٠ عام .

وحيث أن استغلال هذه الطاقة يرتبط كلياً بسرعة الرياح التي يجب أن لا يقل متوسط سرعتها عن ٨ ميل/ساعة فقد استعرض المؤلف متوسط سرعة الرياح في بعض المدن العربية لأهمية ذلك عند مقارنتها من الناحية الإقتصادية مع الطاقات الأخرى .

تناول المؤلف في **الفصل الثامن** طاقة الحرارة الجوفية في الوطن العربي التي تعتمد على ما يسمى بالإنحدار الحراري ، وهو التفاوت في درجة الحرارة بين السطح والعمق ، حيث تتحرك هذه الحرارة باتجاه السطح عبر طرق التوصيل الحراري من خلال الصخور الصلبة ومن تحرك الصهير البركاني وتحرك الماء الساخن من باطن الأرض إلى سطحها . ثم ناقش المؤلف إنتاج الحرارة الجوفية

ومعالجة وتجزئة الغاز الطبيعي ، الصناعات البتروكيميائية في نقل النفط والغاز والبتروكيميائيات . وخلص المؤلف من تحليله العلمي الدقيق إلى أن الإحتياجات اللازمة لتحقيق الأهداف المحددة لتنمية قطاع النفط والغاز والصناعات اللاحقة في الوطن العربي خلال الفترة ما بين ١٩٨٥ إلى ٢٠٠٠ م تصل إلى ١٢٠ بليون دولار (بأسعار ١٩٨٤ م) . وطبقاً للإفتراضات العديدة التي أخذ بها المؤلف فإنه يستوجب أن يرصد لهذا القطاع ما متوسطه ٧,٥ بليون دولار سنوياً موزعاً على الصناعات المتعددة .

تناول المؤلف في **القسم الثاني** من الكتاب موضوع الطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي في البلاد العربية حيث أفرد **الفصل الخامس** لموضوع الطاقة الكهربائية ، وفي هذا المجال تناول المؤلف واقع الطاقة عموماً في الوطن العربي مبرراً أهمية وحيوية قطاع الطاقة الكهربائية على وجه التحديد وتميزها بالنمو السريع جداً نتيجة لكثافة الطلب ، والتفاوت الكبير في الطلب عليها من بلد لآخر .

ثم ناقش المؤلف إنتاج الطاقة الكهربائية في الوطن العربي حيث بلغ في عام ١٩٨٢ م حوالي (١٣٩) تيراواط ساعة ، بلغت حصة المولدات الكهرومائية منها ما نسبته (١١٪) . ثم انتقل المؤلف إلى مناقشة العلاقة بين الكهرباء والنشاط الإقتصادي والمشاكل التي تواجه قطاع الكهرباء في البلاد العربية ، مبيناً أنها تختلف من بلد إلى آخر ، فبينما يعاني بعضها من صعوبة توفير رأس المال اللازم للاستثمار في المنشآت الكهربائية نجد البعض الآخر يعاني من النقص في القوى العاملة الماهرة المدربة ، وينسحب هذا الاختلاف على تفاوت سعر الكهرباء أيضاً من بلد لآخر بناءً على كون البلد مصدراً أو مستورداً للنفط .

انتقل المؤلف بعد ذلك إلى استعراض امكانية استبدال النفط بالمصادر الأخرى لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم ليخلص منها إلى البدائل القابلة للاستعمال في الوطن العربي حتى نهاية هذا القرن ، وينتهي المؤلف الفصل الخامس بالحديث عن السبل التي قد تساعد في التقليل من استخدام المشتقات النفطية في توليد الطاقة الكهربائية مثل ربط الشبكات الكهربائية المتجاورة ، وتحسين كفاءة الأنظمة الكهربائية ، وأخيراً بالحديث عن الإستثمار المطلوب في قطاع الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد عليه .

كرس المؤلف **الفصل السادس** لموضوع الغاز الطبيعي في الوطن العربي مستعرضاً مكانم الغاز الطبيعي المرافق للنفط ومكانم الغاز الطبيعي غير المرافق والبلدان المنتجة لكل نوع حسب أهمية إنتاجها . وقد اشار المؤلف إلى أن الجزائر تصدر الدول العربية المنتجة للغاز

مصطلحات علمية

الجوفية والعوامل الجيولوجية ذات العلاقة .

● توازن القشرة الأرضية Isostasy

الخاصية التي تحتفظ بها القشرة الأرضية بتوازنها من حيث الارتفاع والانخفاض .

● إنزلاق أرضي Land Slide

الانهيارات الأرضية المفاجئة للتربة والصخور على المنحدرات الطبيعية مثل سفوح الجبال والتلال وغيرها .

● الغلاف الصخري Lithosphere

الجزء العلوي الصلب من الأرض ويشمل القشرة والجزء العلوي الصلب من الستار بسك يصل عادة إلى ١٠٠ كم .

● كارثة طبيعية Natural Disaster

حادث مفاجيء يسبب خسائر مادية وبشرية ليس للإنسان دور في حدوثها .

● رسوبيات Sediments

المواد الصلبة المعدنية أو العضوية التي إزاحت من موقعها بواسطة الرياح أو الماء أو الثلوج وترسبت في موقع آخر .

● خفوس Sinkhole

حفرة مستديرة الشكل بأحجام مختلفة تنشأ عن ذوبان صخور المتبخرات والصخور الرسوبية بشكل جزئي وتكون أحياناً متصلة مع خفوس أخرى بقنوات تحت الأرض .

● تشكل الأرض Tectonic

التضاريس الناتجة عن الحركات الأرضية .

● عاصفة رعدية Thunderstorm

عاصفة مصحوبة بسحابة رعدية ناجمة عن ظروف محلية .

● ضحية Victim

شخص يتعرض إلى خطر يهدد حياته بسبب خطأ الآخرين أو خطأه الشخصي أو من جراء الكوارث الطبيعية ولا يستطيع النجاة .

المنصهرة وغيرها من المواد الأخرى .

● مطر إعصاري Cyclone Rain

مطر قوي وغزير يهطل بمعدل ١٠ مم/ساعة أو أكثر ويستمر لفترة طويلة .

● توقع الأضرار Damage Forecast

دراسة مسبقة لتوقعات الآثار الناجمة عن كارثة ما .

● تشوه Deformation

تغير في الشكل الأصلي للصخور نتيجة العوامل الأرضية .

● تدهور Degradation

تدهور التربة والغطاء النباتي نتيجة لعوامل التصحر المختلفة .

● إعصار غباري Dust Bowl

زوبعة صاعدة من الهواء الساخن الذي يحمل معه جزيئات رملية دقيقة تظل عالقة في الهواء .

● حث أو تآكل Erosion

هي مجموعة من العمليات الميكانيكية والكيميائية والأحيائية التي ينتج عنها إنحلال وتآكل المادة وانتقالها إلى مكان آخر وذلك بواسطة الماء والرياح والثلج .

● إخلاء Evacuation

عملية إخراج سكان مدينة أو منطقة .. من مناطق مهددة إلى مناطق آمنة على اثر تهديد ناجم عن عمليات حربية أو كوارث طبيعية أو صناعية ، تقوم به السلطات وفق خطة مسبقة .

● طفوح الشقوق Fissure Eruptions

تدفق الحمم (اللابة) من الشقوق الأرضية فتنتشر وتغطي مساحات شاسعة من الأرض .

● علم المياه الجوفية Hydrogeology

هو العلم الذي يهتم بدراسة المياه

● طمي Alluvium

الرواسب الفتاتية الحديثة الناتجة من الأنهار والتي توجد في السهول الفيضية والمراوح النهرية .

● خزان مائي Aquifer

الطبقة الصخرية الخازنة للماء والتي يمكن إستخلاصه منها .

● انهيارات Avalanches

الانهيارات الجليدية الكبيرة .

● حوض Basin

منطقة منخفضة تصب فيها الأودية المجاورة .

● حمل الطبقة Bed Load

الأتربة والصخور التي يجرفها النهر بواسطة حركة المياه فيه .

● عاصفة ثلجية Blizzard

رياح عنيفة باردة جداً محملة بالثلوج التي يغطي جزء منها سطح الأرض .

● كالديرا Caldera

منخفض عظيم في أعلى البركان يحل محل القمة التي نسفها البركان في أثناء أحد انفجاراته الشديدة ، وقد يبلغ قطر الكالديرا عشرة كيلو مترات أو أكثر .

● كارثة Catastrophe

الأضرار المادية والبشرية الناتجة عن حدوث تغيرات مفاجئة في الأحوال الطبيعية أو غير الطبيعية .

● إنهيار Collapse

الانهيارات الناتجة عن تأثير الجاذبية الأرضية .

● الزحف القاري Continental Drift

زحف الصفائح التكتونية (القارات) نتيجة للعوامل الداخلية في الكرة الأرضية .

● فوهة البركان Crater

الفتحة التي تخرج منها المواد

(٥) المصدر : البنك الدولي للبحوث

(باسم) هيئة البحث في العلوم والتقنية



مسابقة للتفكير

مسابقة العدد

« ساعة إبراهيم »

إدعى إبراهيم أنه فقد ساعته اليدوية في المكتب وكان معه في نفس المكتب كل من ناصر وراشد . قامت الشرطة بمسائلتهم فكان الجواب لكل منهما التالي :-

قال ناصر : إذا كانت الساعة مسروقة فسارقها راشد .

قال راشد : إذا كانت الساعة ليست مع إبراهيم فهي مسروقة .

بناءً على قول كل من ناصر وراشد وضعت الشرطة الاحتمالات التالية :

١ - إذا لم يكن كل من ناصر وراشد كاذبين فالساعة ضائعة .

٢ - إذا كان أي من ناصر أو راشد كاذبين ، فإن الساعة غير ضائعة .

كيف فقدت الساعة ؟ سرقت ، ضاعت ، مع إبراهيم .

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « ساعة إبراهيم » فأرسلوا إجاباتكم على

عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :-

١ - ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ - تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ - يوضع عنوان المرسل كاملاً .

٤ - آخر موعد لاستلام الحل هو ١٥/١٢/١٤١٥ هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ،

وسيمنح ثلاثة من أصحاب الإجابة الصحيحة جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم

مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

حل مسابقة العدد الحادي والثلاثين

« عائلة الرياضي »

لحل المسابقة لابد من التفكير على النحو التالي :-

عَيَّن أربعة أيام يمكن للأبوين أن يؤدبا التمارين الرياضية فيها ، ثم عَيَّن الثلاثة أيام المتبقية لتختار منها اليومين المخصصين لتمرين أي من الأبناء ، وأخيرا عين يوم واحد (دون الثلاثة أيام المذكورة) يمكن فيه لأحد الأبناء ممارسة التمارين الرياضية مع والده . وعلى ذلك يمكن حل المسابقة على النحو التالي :-

١ - يمكن لفهد أن يمارس التمارين الرياضية إما يومي السبت والخميس وإما يومي الأحد والجمعة .

(أ) من المعطيات في ٢ ، ٥ ، ٦ من المسابقة إذا مارس فهد التمارين يومي السبت والخميس ، فإن عبد الله يمارسها يومي الإثنين والجمعة .

(ب) من المعطيات في ٢ ، ٥ ، ٦ كذلك إذا مارس فهد التمارين يومي الأحد والجمعة ، فإن عبد الله يمارسها يومي السبت والأربعاء .

٢ - إذا كانت المعلومات في (أ) صحيحة ومن المعطيات ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ بقيت من أيام الأسبوع الأحد والثلاثاء والأربعاء ليمارس فيها الأبناء طارق وفيصل تمارينهما ، وذلك حسب الإحتمالين التاليين :-

(١ - أ) إذا مارس طارق التمارين الرياضية يومي الأحد والأربعاء فإنه تبقى لفیصل أن يمارس تمارينه يوم الثلاثاء .

(١ - ب) إذا مارس فیصل التمارين الرياضية يومي الأحد والثلاثاء فإنه تبقى لطارق أن يمارس تمارينه يوم الأربعاء .

٣ - إذا كانت المعلومات في (ب) صحيحة ومن المعطيات ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ من المسابقة بقيت أيام الإثنين والثلاثاء والخميس يمارس فيهما الأبناء طارق وفيصل تمارينهما وذلك حسب مايلي :-

(ب - أ) إذا مارس طارق التمارين الرياضية يومي الإثنين والخميس فإن فیصل يمارسها يوم الثلاثاء .

(ب - ب) إذا مارس فیصل تمارينه يومي الثلاثاء والخميس فإن طارق يمارسها يوم الإثنين .

مما سبق يمكن وضع الإحتمالات لكل شخص على النحو التالي :-

الإحتمال	فهد (أب)	عبد الله (أب)	طارق (إبن)	فيصل (إبن)
(١ - ١)	السبت - الخميس	الاثنين - الجمعة	الأحد - الأربعاء	الثلاثاء
(٢ - ١)	السبت - الخميس	الاثنين - الجمعة	الأربعاء	الأحد - الثلاثاء
(ب - ١)	الأحد - الجمعة	السبت - الأربعاء	الاثنين - الخميس	الثلاثاء
(ب - ٢)	الأحد - الجمعة	السبت - الأربعاء	الاثنين	الثلاثاء - الخميس

٤ - من الإحتمالات (٢-١) ، و(ب-١) ، و (ب-٢) ، ومن المعطيات ٣ ، ٥ ، ٦ لا يوجد يوم يمكن فيه لأي من طارق أو

فيصل القيام بالتمارين الرياضية مع أي من فهد وعبد الله .

٥ - من الإحتمال (١-١) وحسب المعطيات ٤ ، ٥ ، ٦ من المسابقة يمكن لفيصل أداء التمارين مرة ثانية يوم الخميس

وهو نفس اليوم الذي يؤدي فيه فهد .

وعليه فإن عائلة الرياضي هما : فهد وفيصل .

الفائزون في مسابقة العدد الحادي والثلاثين

تلقت المجلة عدد قليل من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد الحادي والثلاثين « عائلة الرياضي » والتي تم رفضها جميعاً ، إما بسبب عدم توضيح خطوات الحل وإما لعدم ورود الإجابة الصحيحة .

الأفقية في الاتجاهين شمال - جنوب ،
وشرق - غرب .

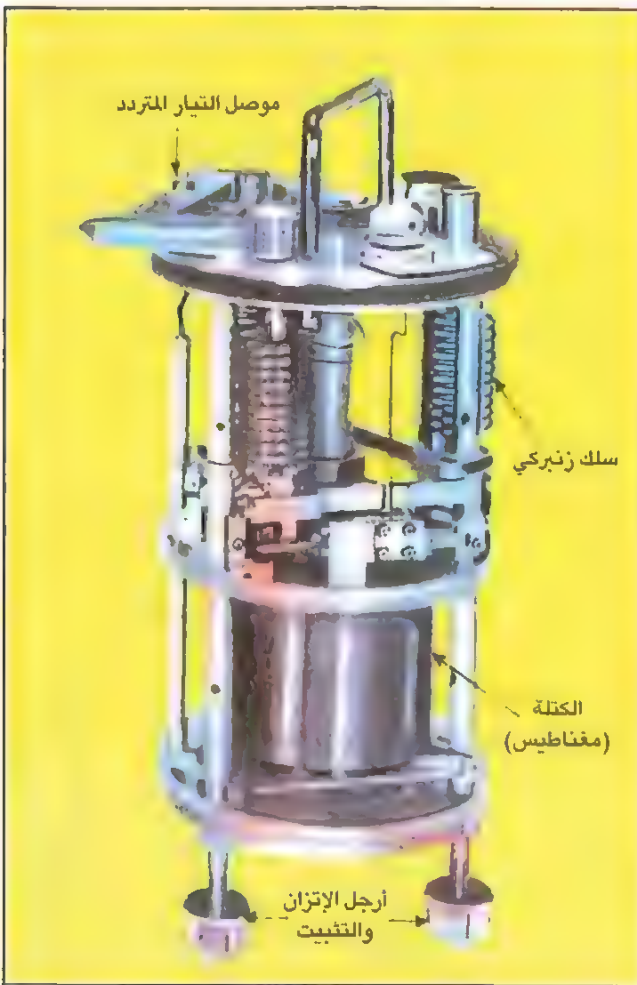
مكونات الراصد

يتكون الراصد ، شكل (٢) ، من
الأجزاء التالية :-

- كتلة معدنية ثقيلة (مغناطيس) معلقة
بوساطة سلكين زنبركيين .
- أرجل قوية لاتزان الجهاز وتثبيتته في
الصخر الأساس .
- مفتاح ضبط تردد التيار .
- موصل التيار المتردد .

طريقة عمل الراصد

يتأثر الراصد بحدوث الهزات
الأرضية وانطلاق الموجات الزلزالية



● شكل (٢) مكونات راصد الزلازل .

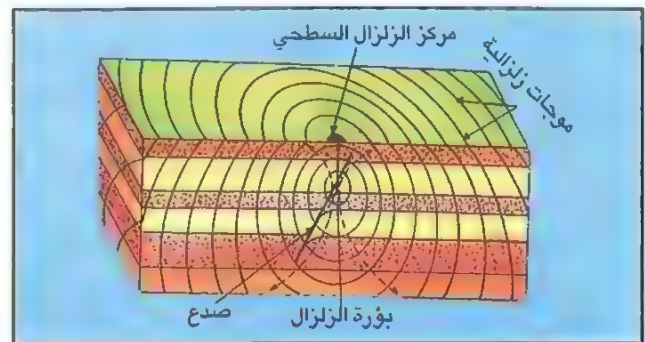
راصد الزلازل

(سيزموميتر)

إعداد : د . محمد حسين سعد

تحدث الزلازل بصفة أساس عند تحرك جزئين من سطح الأرض - أحدهما بالنسبة للآخر - على طول شق أرضي يسمى صدعاً (Fault)، شكل (١) ، وتسمى النقطة التي تنطلق منها الحركة داخل الأرض بؤرة الزلزال (Hypocenter) ، بينما تسمى النقطة على سطح الأرض الواقعة مباشرة فوق بؤرة الزلزال مركز الزلزال السطحي (Epicenter) ، وتعرف المسافة العمودية بين مركز الزلزال وبؤرته بعمق الهزة أو البعد البؤري لها . وعند حدوث الزلزال تنطلق من بؤرته موجات زلزالية أولية (Primary-P) وثانوية (Secondary-S) ، وسطحية (Surface-L) تتحرك إلى الخارج في جميع الاتجاهات .

ويتم التقاط الموجات الزلزالية الثلاثة (P,S,L) بوساطة أجهزة رصد تسمى راصدات (Seismometers) ، توضع في أماكن بعيدة عن الاهتزازات الصناعية الناتجة عن نشاطات الإنسان المختلفة نظراً لحساسيتها العالية في التقاط الاهتزازات الأرضية ، وحتى لا يكون هناك تداخل بين الهزات الأرضية الحقيقية (الزلازل) والهزات الأخرى الصناعية . وعادة يوضع في محطات الرصد ثلاث راصد يستخدم الأول منها في التقاط الموجات العمودية ، بينما يستخدم الآخران في التقاط الموجات

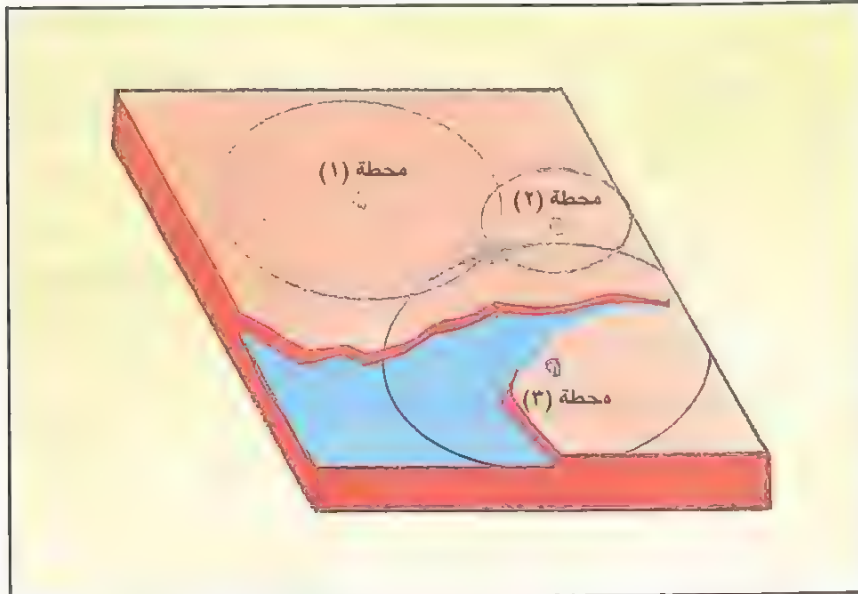


● شكل (١) كيفية حدوث الزلازل وانتشار الموجات .

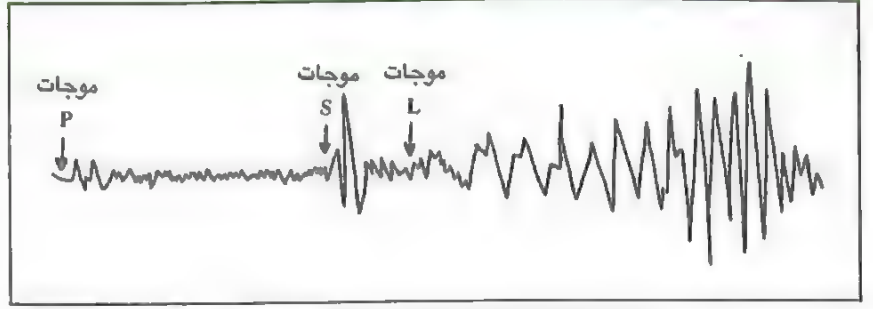
تحديد مركز الزلزال

يمكن تحديد مركز الزلزال التقريبي على سطح الأرض عن طريق معرفة الفرق الزمني بين وصول الموجتين الأولية والثانوية (S - P) من خلال السجل الزلزالي الخاص به ، وباستخدام منحنيات سرعة انتقال الموجات الزلزالية في الكرة الأرضية ، شكل (٤) ، يمكن تحديد المسافة بين مركز الزلزال ومحطة الرصد التي التقطت موجاته . وتتناسب هذه المسافة تناسباً طردياً مع الفرق الزمني بين الموجة الأولية والثانوية ، أي كلما زاد الزمن بعد مركز الزلزال عن محطة الرصد وكلما قل الزمن قربت المسافة بين مركز الزلزال والمحطة .

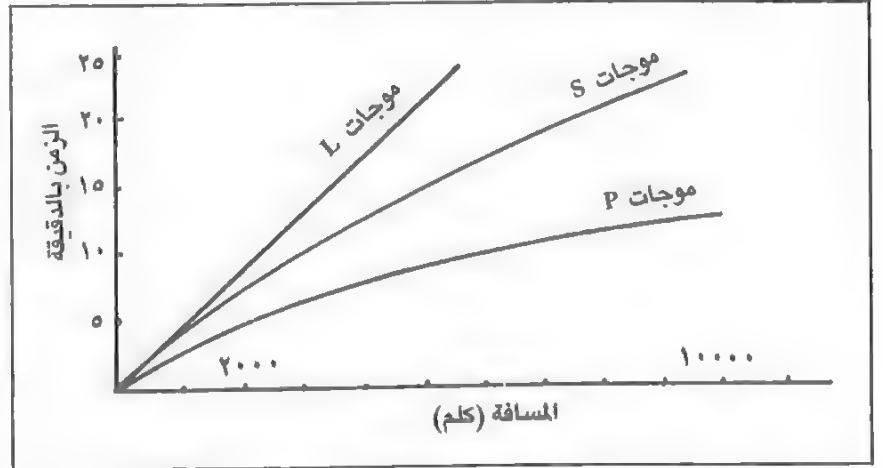
ويتم تحديد موقع الزلزال بدقة أكثر باستخدام السجلات الزلزالية من ثلاث محطات رصد مختلفة الأماكن وذات توزيع هندسي يسمح لها بالتقاط الإشارة الزلزالية في جميع الاتجاهات ، ورسم ثلاث دوائر يساوي نصف قطر كل منها المسافة بين مركز الزلزال والمحطة المعنية ، وتمثل نقطة تلاقي الدوائر الثلاث مركز الزلزال ، شكل (٥) .



● شكل (٥) تحديد مركز الزلزال باستخدام ثلاث محطات رصد.



● شكل (٣) السجل الزلزالي الورقي (السيزموجرام) .



● شكل (٤) منحنى الزمن - المسافة للموجات (P,S,L) .

شكل (٣) ، حيث يتم عليها تسجيل الموجات الأولية (P) يليها الموجات الثانوية (S) ثم الموجات السطحية (L) ، ويتم تحليل هذه المعلومات لمعرفة قوة الهزة وموقعها .

الناجمة عنها ، وتبقى الكتلة المعلقة في مكانها دون أي اهتزاز نظراً لخاصية القصور الذاتي التي تمنعها من الحركة في أي اتجاه ، بينما يتحرك فقط الملف الموجود بين قطبي المغناطيس ويقطع خطوط القوى المغناطيسية مما يؤدي إلى توليد تيار كهربائي متردد تتناسب شدته تناسباً طردياً مع قدر (Magnitude) الهزة الأرضية .

ويتم تسجيل الموجات الزلزالية (P,S,L) — التي تم تحويلها إلى تيار متردد — بطريقتين الأولى رقمية على أشرطة ممغنطة ، والثانية بيانية بوساطة راسم (قلم تسجيل) تتحرك أمامه وملامسة له أسطوانة مثبت عليها ورق خاص لهذا الغرض تسجل عليه الموجات الزلزالية على شكل خطوط متعرجة ، وتسمى السجلات الزلزالية الورقية بالسيزموجرام (Seismogram) ،



تقييم كميات مياه السيول وآثارها في منطقة جنوب غرب المملكة

تصنف المملكة العربية السعودية ضمن المناطق الجافة وذلك لقلة هطول الأمطار أو إنعدامها في بعض المناطق . غير أن المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة تعد استثناء لما ذكر لهطول الأمطار عليها بغزارة - خلال فترة وجيزة - في بعض المواسم بسبب موقعها الجغرافي وطبوغرافيتها . وقد أضفى ذلك أهمية خاصة للمنطقة المذكورة يجعلها مصدر هام للمياه المتجددة فيها .

للمشروع الدكتور محمد جميل عبد الرزاق من جامعة الملك عبد العزيز بجده .

يهدف المشروع إلى التعرف على خواص الفيضانات والسيول بمنطقة الدراسة واختيار الطرق المناسبة لتقدير كمياتها وإقتراح الطرق المناسبة للوقاية منها .

وقد تم تجميع وتحليل البيانات المتعلقة بالأمطار في المنطقة إضافة إلى استخدام الطرق الإحصائية لتقدير كميات السيول ومنوال تكرارها ، وذلك عن طريق تطوير معادلات إحصائية لتوقع هذه المتغيرات ، كما تم الوصول إلى تقديرات مناسبة للعوامل الهيدرولوجية اللازمة لعمل التصميم الهندسية لحماية المنشآت .

وقد تركزت الدراسة على وادي عتود

ونظراً لوجود سلسلة جبال عسير - المتميزة بشدة إنحدارها - فإن الأمطار التي تسقط على المنطقة الجنوبية الغربية تتسبب في جريان السيول بسرعة شديدة جارفة كل مايعترض طريقها من حقول وقرى ومدن ، ولعل من أهم الأمثلة على ذلك فيضان وادي عتود عام ١٩٨٢م الذي كان من أشد الفيضانات خطورة بالمملكة .

وإهتماماً من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بموضوع الفيضانات بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة درأً لآثارها ، والاستفادة منها كمصدر من مصادر المياه المتجددة ، قامت بتمويل مشروع تقييم كميات مياه السيول وآثارها في منطقة جنوب غرب المملكة وذلك خلال الفترة من ١٤٠٨هـ إلى ١٤١٠هـ . وقد كان الباحث الرئيس

باستخدام نماذج رياضية متقدمة تعمل على الحاسب الآلي ، كما استخدمت وسائل الإستشعار عن بعد لحساب ارتفاع المياه على طول المجرى الرئيس للوادي ، وانتشار مياه السيول على جانبيه ، وقد تمكن الباحثون بفضل من الله ثم باستخدام هذه الوسائل من تحديد المناطق المجاورة التي يمكن أن تهددها السيول ، ويعد نموذج هيك (Hec) من أنسب النماذج الرياضية التي تلائم دراسة هذا الوادي ، ويتكون هذا النموذج من عدة برامج تعمل على الحاسب الآلي قام بتطويرها سلاح المهندسين الأمريكي للقيام بحساب ارتفاعات المياه على طول المجرى وإجراء عمليات التحليل الإحصائي والرسم الهندسي ، وقد أمكن تحديد ملائمة هذا النموذج الرياضي المتطور لطبيعة المنطقة عن طريق تطبيقه على أجزاء من الوادي تتوفر فيها معلومات كافية عن أدائه في الظروف القاهرة مثل الظروف الناتجة عن سيول عام ١٩٨٢م .

قدمت الدراسة كذلك إستعراضاً لإمكانية إستخدام تقنية الإستشعار عن بعد للتعرف على التغيرات المتوقعة حدوثها في مجرى الوادي ومناطق التصريف نتيجة للفيضانات والسيول المتكررة . وقد أوضحت الدراسة أن هناك تغييراً في كل من مسار الوادي والتربة والنباتات والمزروعات المجاورة .

حصرت الدراسة أيضاً مواقع السدود التي تم تشييدها بالمنطقة والمتوقعة مستقبلاً وذلك بغرض تقييم الحماية المتوفرة واللازمة مستقبلاً .

القراء الكرام ، ولك أصدق تحياتنا .

● الأخت / سميرة — وفوق أحمد
مشعل / الأردن — عمان

مجلة العلوم والتقنية مجلة فصلية
تصدر كل ثلاثة أشهر ، إلا أنه لا يوجد
إشتراك رسمي حتى الآن . أما بخصوص
وجود أعداد عن التصنيع الدوائي والأحياء
الدقيقة فيوجد لدينا وسوف نحاول
تزويدك بها قريباً جداً .

● الأخ / سليمان على الكريدا —
المدينة المنورة

الأعداد التي طلبتها لا يتوفر منها سوى
عدد الغذاء والتغذية ، أما بقية الأعداد فقد
نفذت وسنعمل على تزويدك بالأعداد المذكور
على سبيل الإهداء ، وللعلم فإن المجلة لا
تطلب أي مبلغ لقاء إرسال أي نسخة منها
لأي قارئ أينما كان .

● الأخ / مولع محمد الأسمرى — أبها

الكتب التي أشرت إليها غير متوفرة لدى
المجلة . أما إصدارات المدينة فنأمل تحديد
ماتراه مهماً لك وسنحاول تزويدك بها ، أما
الإشتراك فلا يوجد حتى الآن إشتراك
رسمي وسوف نطعن عنه متى ما تم تحديده
وإعتماده ، وشكراً .

● الأخ / حسن المهنا — الظهران

نشكرك على ماورد في رسالتك ، ويسرنا
إفادتك بأن العدد الذي طلبته سوف يصلك
بإذن الله على عنوانك المحدد ، أما عن
تساؤلك عن كيفية معرفة الكُتَّاب بمواضيع
الأعداد المقبلة من المجلة نقول لك : إن المجلة
تقوم بإرسال خطابات إلى عدد من الاساتذة
المختصين تطلب منهم كتابة مقال حول
موضوع معين مع تحديد النقاط الهامة التي
تري المجلة ضرورة تغطيتها في المقال .

إضافة إلى ذلك فإنه يتم التنويه في نهاية
كل عدد وعلى صفحة الغلاف الأخير من
الداخل عن موضوع العدد الذي يليه . أما
من ناحية بقاء المجلة على هذا النمط — تغطية
موضوع واحد بشمولية — فنعم ولا نية
لتغيير هذا المسار ما لم يكن هناك مايدعّم
لذلك ، ولك تحياتنا .

مع القراء



أعزاءنا القراء

أهلاً ومرحباً بكم مع هذا العدد الجديد من مجلة العلوم والتقنية والذي نأمل
أن تستفيدوا مما يحويه من موضوعات ، وقبل أن نجيب على رسائلكم نود
أن ننوه — رداً على الإستفسارات التي حملتها بعض الرسائل — أن المجلة لا تهمل
أي رسالة تصلها ، ولا يوجد لدينا ما يمنع الرد على رسائلكم بل إن جميع
الرسائل التي وردت إلى المجلة منذ صدور العدد الأول وحتى اليوم لازالت
موجودة لدينا — تقديراً لقارئنا الكريم — لإجراء تحليل مضمون لتلك الرسائل
لمعرفة توجهات القراء وإقتراحاتهم مما يساعد ولا شك في تطوير المجلة من
ناحية وفي إتخاذ بعض الإجراءات والقرارات التي تدعم توجهات القراء وتساهم
في تحقيق رغباتهم من ناحية أخرى ، إلا أن كثرة الرسائل التي تصلنا وتنوع
طلبات القراء قد تحول دون الإجابة على بعضها عبر هذه الصفحة ولكن
يتم الرد عليها عبر البريد ، لذا نأمل من الجميع الصبر والانتظار وللجميع
تحياتنا .

● الأخ / زكريا أحمد الياس — المدينة
المنورة

— لقد تم فعلاً إختصار باب العلماء
المسلمين الذي كان يشغل صفحتين بحيث
أصبح الآن يشكل عموداً أو عمودين فقط .
— إقتراح إعادة موضوع الحاسبات
والتركيز على الحاسبات الشخصية إقتراح
جيد ولا بأس به ويمكن العمل به متى دعت
الحاجة إليه .
— عرض النتائج والإستنتاجات في
التجربة المقدمة في باب فلذات أكبادنا ، هذا
الأمر ممكن التنفيذ إلا أننا نرغب في أن يقوم
أبناءنا الأعزاء بمحاولة تطبيق التجربة في
منازلهم أو مدارسهم لمعرفة النتائج
وإستنتاج المعلومات على ضوء مايقومون
به ، ولعلك تتفق معنا أن هذا أكثر إفادة
وأبقى فهماً وأفضل تعلماً .

— بخصوص تناول موضوع الطاقة
وموضوع الإلكترونيات ، فقد سبق للمجلة
أن أصدرت عدداً خاصاً بالطاقة (العدد الثالث)
— فيما يتعلق بالطرق إلى موضوع
كيفية الإقتصاد في إستهلاك السيارة
للقود قلعلك لاحظت أن باب « كيف تعمل
الأشياء » كان ومنذ العدد الحادي عشر
وحتى العدد السابع والعشرين يتحدث عن
السيارة وكل ما يتعلق بها وكان من ضمنها
موضوع دورة الوقود وكيفية توفيره
والإقتصاد في إستهلاكه والذي تم توضيحه
في العدد الثاني عشر « الثروة الماثية » .
— أما بخصوص سؤالك عن كيفية إزالة
الأملاح المتكونة على مكيفات الهواء
الصحراوي فليس هناك طريقة آمنة إلا
الكشط (السنفرة) لأن استخدام بعض
الأحماض مثل حامض الكبريتيك المخفف
يمكن أن يكون له مفعول جيد إلا أنه
سيؤدي إلى تآكل هيكل المكيف .

أخيراً فإننا نتطلع معك إلى إصدار المجلة
كل شهر ، ونأمل أن نوفق إلى تحقيق هذه
الرغبة التي يشاركنا فيها عدد كبير جداً من

● الأخ / زكريا أحمد الياس — المدينة
المنورة

— لقد تم فعلاً إختصار باب العلماء
المسلمين الذي كان يشغل صفحتين بحيث
أصبح الآن يشكل عموداً أو عمودين فقط .
— إقتراح إعادة موضوع الحاسبات
والتركيز على الحاسبات الشخصية إقتراح
جيد ولا بأس به ويمكن العمل به متى دعت
الحاجة إليه .
— عرض النتائج والإستنتاجات في
التجربة المقدمة في باب فلذات أكبادنا ، هذا
الأمر ممكن التنفيذ إلا أننا نرغب في أن يقوم
أبناءنا الأعزاء بمحاولة تطبيق التجربة في
منازلهم أو مدارسهم لمعرفة النتائج
وإستنتاج المعلومات على ضوء مايقومون
به ، ولعلك تتفق معنا أن هذا أكثر إفادة
وأبقى فهماً وأفضل تعلماً .

— عرض النتائج والإستنتاجات في
التجربة المقدمة في باب فلذات أكبادنا ، هذا
الأمر ممكن التنفيذ إلا أننا نرغب في أن يقوم
أبناءنا الأعزاء بمحاولة تطبيق التجربة في
منازلهم أو مدارسهم لمعرفة النتائج
وإستنتاج المعلومات على ضوء مايقومون
به ، ولعلك تتفق معنا أن هذا أكثر إفادة
وأبقى فهماً وأفضل تعلماً .

— بخصوص تناول موضوع الطاقة
وموضوع الإلكترونيات ، فقد سبق للمجلة
أن أصدرت عدداً خاصاً بالطاقة (العدد الثالث)

في
العدد المقبل

الكوارث غير الطبيعية



وكيل التوزيع : الشركة السعودية للتوزيع
Saudi Distribution Co.
ص.ب. ٥٥٢٠٢ الرياض ١١٥٣٤
هاتف ٤٧٧٩٤٤٤

مطابع الشرق الأوسط
تلفون ٤٠٢٧٦٣٣ الرياض

